(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111656254 B
(45)授权公告日 2023.06.02

(21)申请号 201880085607.0
(22)申请日 2018.11.30
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111656254 A
(43)申请公布日 2020.09.11
(30)优先权数据
62/592,570 2017.11.30 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.07.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2018/015092 2018.11.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/108016 EN 2019.06.06

(73)专利权人 康宁公司
地址 美国纽约
(72)发明人 蔡圭奉 池洪根 金奉徹 金钟和 金泰文 李明世
(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
专利代理师 徐金国 吴启超

(51)Int.Cl.
G02B 27/01(2006.01)
(56)对比文件
CN 107406291 A,2017.11.28
US 3528791 A,1970.09.15
审查员 秦玉珍

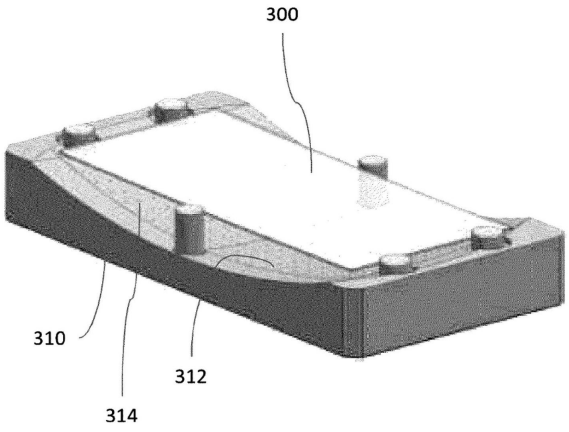
权利要求书4页 说明书17页 附图15页

(54)发明名称

用于真空成形非球面镜的系统与方法

(57)摘要

一种形成用于平视显示器(HUD)系统的3D镜子的方法包括提供基于玻璃的预成形件,所述基于玻璃的预成形件具有第一主表面、第二主表面及连接所述第一主表面与所述第二主表面的次表面;且进一步包括将所述基于玻璃的预成形件安置于具有凹表面的模具上,使得所述第一及第二纵向侧表面邻近外壳的纵向壁。所述纵向壁自所述凹表面延伸至所述基于玻璃的预成形件的所述第二主表面的至少一高度。所述方法进一步包括供应真空,及使用所述真空使所述第二主表面与所述模具的所述凹表面保形。所述第一及第二横向侧表面具有对应于所述凹表面的曲线的弯曲形状,在所述第二主表面的所述保形期间保持与所述凹表面重合。



CN 111656254 B

1.一种形成用于平视显示器系统的三维镜子的方法,所述方法包含以下步骤:

提供基于玻璃的预成形件,其具有第一主表面、与所述第一主表面相对的第二主表面及连接所述第一主表面与所述第二主表面的次表面,所述次表面包含彼此相对的第一及第二纵向侧表面及连接所述纵向侧表面的第一及第二横向侧表面;

将所述基于玻璃的预成形件安置于具有凹表面的模具上,使得所述第二主表面面向所述模具的所述凹表面,及使得所述第一及第二纵向侧表面邻近外壳的纵向壁,所述纵向壁自所述凹表面延伸至所述基于玻璃的预成形件的所述第二主表面的至少一高度,其中所述凹表面包含用于将真空供应至在所述基于玻璃的预成形件与所述凹表面之间的间隙的至少一个开口;

将所述真空供应至所述间隙;及

使用所述真空使所述第二主表面与所述模具的所述凹表面保形,其中用于将所述真空供应至所述间隙的所述至少一个开口不接触所述三维镜子的有效区域,

其中所述第一及第二横向侧表面具有对应于所述凹表面的曲线的弯曲形状,使得所述第一及第二横向侧表面在所述第二主表面的所述保形期间保持与所述凹表面重合。

2.如权利要求1所述的方法,其中所述外壳的所述纵向壁防止在处于所述第一纵向侧表面与所述凹表面之间及处于所述第二纵向侧表面与所述凹表面之间的所述间隙的一部分处的所述真空的泄漏。

3.如权利要求1所述的方法,其中所述模具的所述凹表面包含用于在所述模具的纵向方向上伸展的第一曲率的第一曲率半径,及用于在所述模具的横向方向上伸展的第二曲率的第二曲率半径,所述第二曲率半径大于所述第一曲率半径。

4.如权利要求1所述的方法,其中所述凹表面经塑形使得在保形期间,所述基于玻璃的预成形件的所述第一与第二纵向侧表面之间的距离减小小于所述基于玻璃的预成形件的所述第一与第二横向侧表面之间的距离。

5.如权利要求1所述的方法,其中所述外壳的横向壁防止在处于所述第一横向侧表面与所述凹表面之间及处于所述第二横向侧表面与所述凹表面之间的所述间隙的一部分处的所述真空的泄漏。

6.如权利要求1所述的方法,其中所述外壳与所述次表面之间的间空小于0.5mm。

7.如权利要求1所述的方法,其中所述第一及第二横向侧表面中的至少一者的所述弯曲形状包含单一曲率半径。

8.如权利要求1所述的方法,其中所述第一及所述第二横向侧表面中的至少一者的所述弯曲形状包含样条曲线。

9.如权利要求1至8中任一项所述的方法,其中在使所述第二主表面保形后所述三维镜子未切割,使得用于所述平视显示器系统的所述三维镜子具有为凹形的第一主表面、与所述第一主表面相对的第二主表面及连接所述第一主表面与所述第二主表面的次表面,所述次表面对应于所述基于玻璃的预成形件的所述次表面。

10.如权利要求1至8中任一项所述的方法,其中所述第一主表面的至少一部分为反射性表面。

11.如权利要求10所述的方法,其中所述反射性表面包含安置于所述第一主表面上的金属、金属氧化物、陶瓷氧化物或金属-陶瓷氧化物。

12.如权利要求11所述的方法,其中所述反射性表面包含Al、Ag、TiO_2或SiO_2。

13.如权利要求1至8中任一项所述的方法,其中所述使所述第二主表面与所述模具的所述凹表面保形的步骤是在低于所述基于玻璃的预成形件的玻璃转化温度的温度下执行。

14.如权利要求13所述的方法,其中所述温度比所述基于玻璃的预成形件的所述玻璃转化温度低5℃至30℃。

15.如权利要求14所述的方法,其中所述温度比所述基于玻璃的预成形件的所述玻璃转化温度低10℃至20℃。

16.如权利要求1至8中任一项所述的方法,所述方法进一步包含以下步骤:在所述使所述第二主表面与所述凹表面保形后在所述第一主表面上形成反射性表面。

17.一种形成用于平视显示器的三维镜子的装置,所述装置包含:

模具,所述模具包含凹表面,所述凹表面具有在所述凹表面上的至少一个开口,所述开口经配置以当将基于玻璃的预成形件安置于所述模具上时将真空供应至在所述凹表面上方的空间;及

外壳,所述外壳邻近且至少部分包围所述凹表面,当将所述基于玻璃的预成形件安置于所述模具上时,所述外壳自所述凹表面延伸至所述基于玻璃的预成形件的至少一高度,

其中所述外壳经定大小以防止在所述基于玻璃的预成形件与所述凹表面之间的所述空间的一部分处的所述真空的泄漏,其中在所述基于玻璃的预成形件与所述凹表面保形时,用于供应所述真空的所述至少一个开口不接触所述三维镜子的有效区域。

18.如权利要求17所述的装置,其中所述外壳包含沿着所述凹表面的相对纵向侧的第一及第二纵向侧壁。

19.如权利要求17所述的装置,其中所述外壳包含沿着所述凹表面的相对横向侧的第一及第二横向侧壁,所述第一及第二横向侧壁经弯曲成对应于所述基于玻璃的预成形件的第一及第二边缘的曲线的形状。

20.如权利要求17至19中任一项所述的装置,其中所述凹表面具有经配置以使所述基于玻璃的预成形件与非球面形状保形的非球面形状。

21.一种自二维基于玻璃的预成形件形成非球面镜的方法,所述方法包含以下步骤:

提供基于玻璃的预成形件,所述基于玻璃的预成形件包含第一主表面、与所述第一主表面相对的第二主表面及连接所述第一主表面与所述第二主表面的次表面,所述次表面包含彼此相对的第一及第二纵向侧表面及连接所述纵向侧表面的第一及第二横向侧表面,所述基于玻璃的预成形件具有实质上二维形状;

将所述基于玻璃的预成形件安置于包含具有面向所述第二主表面的非球面形状的弯曲表面的下部模具上,所述下部模具经配置以经由所述弯曲表面上的一个或多个开口将真空供应至所述弯曲表面与所述第二主表面之间的间隙;及

通过在壳包围所述基于玻璃的预成形件使得所述壳的实质上垂直壁自所述弯曲表面延伸至至少所述第二主表面时将真空压力供应至所述间隙来执行主成形步骤,所述实质上垂直壁面向所述次表面;

其中用于将所述真空供应至所述间隙的所述一个或多个开口不接触所述非球面镜的有效区域;

其中所述壳的所述实质上垂直壁与所述次表面间隔开一段距离以改良所述间隙中的

所述真空压力。

22.如权利要求21所述的方法,所述方法进一步包含以下步骤:

通过将夹紧环应用至所述第一主表面的周边部分以在所述周边部分处抵靠所述弯曲表面固持所述第二主表面来执行次成形步骤,

其中当所述下部模具正将真空供应至所述间隙时,执行所述次成形步骤。

23.如权利要求22所述的方法,其中在所述主成形步骤后执行所述次成形步骤。

24.如权利要求21所述的方法,其中所述第一及第二横向侧表面具有对应于所述下部模具的所述弯曲表面的曲率的弯曲形状,并且

其中所述第一及第二横向侧表面的所述弯曲形状在所述主成形步骤期间保持与所述弯曲表面实质上重合。

25.如权利要求21所述的方法,所述方法进一步包含以下步骤:将所述壳置放于下部支撑构件上,所述下部支撑构件经配置以针对所述主成形步骤将所述壳降低至所述下部模具上。

26.如权利要求22所述的方法,所述方法进一步包含以下步骤:使用经配置以针对所述次成形步骤将所述夹紧环降低至所述基于玻璃的预成形件上的下部支撑构件将所述夹紧环置放于所述基于玻璃的预成形件上。

27.如权利要求21所述的方法,所述方法进一步包含以下步骤:在所述主成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件。

28.如权利要求22所述的方法,所述方法进一步包含以下步骤:在所述主成形步骤及所述次成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件。

29.如权利要求28所述的方法,其中在所述次成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件的温度低于在所述主成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件的温度。

30.如权利要求27所述的方法,其中将加热器面向所述基于玻璃的预成形件的所述第一主表面安置于所述下部模具上方。

31.如权利要求29所述的方法,其中将加热器面向所述基于玻璃的预成形件的所述第一主表面安置于所述下部模具上方。

32.如权利要求21至31中任一项所述的方法,其中在所述主成形步骤后不切割所述非球面镜。

33.如权利要求21至31中任一项所述的方法,所述方法进一步包含在所述第一主表面上的反射性表面。

34.如权利要求33所述的方法,其中所述反射性表面包含金属、金属氧化物、陶瓷氧化物或金属-陶瓷氧化物。

35.如权利要求34所述的方法,其中所述反射性表面包含Al、Ag、TiO_2或SiO_2。

36.如权利要求21至31中任一项所述的方法,其中所述壳的所述实质上垂直壁与所述次表面间隔的所述距离小于或等于1mm。

37.如权利要求21至31中任一项所述的方法,其中所述壳的所述实质上垂直壁与所述次表面间隔的所述距离小于1mm。

38.如权利要求29所述的方法,其中在所述次成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件的所述温度小于所述基于玻璃的预成形件的玻璃转化温度。

39.如权利要求38所述的方法,其中在所述次成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件的所述温度比所述基于玻璃的预成形件的所述玻璃转化温度低5℃至20℃。

40.如权利要求21至31中任一项所述的方法,其中所述真空压力为自70kPa至90kPa。

41.如权利要求22所述的方法,其中所述夹紧环包含对应于所述下部模具的所述弯曲表面的第一及第二部分的第一及第二弯曲表面,所述第一及第二弯曲表面经塑形以保持周边部分与所述下部模具接触以改良所述真空压力。

42.如权利要求21至31中任一项所述的方法,其中所述第一及第二纵向侧表面的长度大于所述第一及第二横向侧表面的长度。

43.如权利要求21至31中任一项所述的方法,其中所述非球面镜为用于平视显示器的镜子。

44.一种用于根据权利要求1至8及21至31中任一项形成的平视显示器系统的基于玻璃的三维(3D)镜子。

45.如权利要求44所述的镜子,其中所述基于玻璃的预成形件具有小于或等于3.0mm的厚度。

46.如权利要求45所述的镜子,其中所述基于玻璃的预成形件的所述厚度为自0.5mm至3.0mm。

47.如权利要求46所述的镜子,其中所述基于玻璃的预成形件的所述厚度为自0.5mm至1.0mm。

48.如权利要求46所述的镜子,其中所述基于玻璃的预成形件的所述厚度为自1.0mm至3.0mm。

49.如权利要求44所述的镜子,其中所述镜子具有第一曲率半径,使得所述第一主表面具有凹形状,且所述第二主表面具有凸形状,所述第一曲率半径是相对于第一曲率轴。

50.如权利要求49所述的镜子,其中所述镜子具有相对于与所述第一曲率轴不同的第二曲率轴的第二曲率半径。

51.如权利要求50所述的镜子,其中所述第一曲率轴垂直于所述第二曲率轴。

52.如权利要求44所述的镜子,其中所述第一主表面具有非球面形状。

53.如权利要求44所述的镜子,其中所述基于玻璃的预成形件包含强化玻璃。

54.如权利要求53所述的镜子,其中所述强化玻璃经化学强化。

用于真空成形非球面镜的系统与方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请案依据35 U.S.C.§119要求2017年11月30日提交的美国临时申请案号62/592,570的优先权权益,所述申请案的内容受依赖且被以引用方式全部并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及用于真空成形非球面镜的系统与方法。

背景技术

[0004] 平视显示器(Head-Up Display/Heads-Up Display;HUD)系统将视觉信息投影至透明表面上,使得用户可在不将其凝视目光自其主视野移开的情况下看到信息。HUD系统通常使用镜子来将影像反射及投影至所述透明表面。HUD系统的一个应用为在交通中,诸如,汽车、飞机、海上舰艇及其他载具。举例而言,HUD系统可部署于载具中,使得所述载具的操作者或驾驶者可在维持向前凝视目光的同时且在不必朝向显示萤幕向下或向旁边看的情况下看到与载具的操作有关的信息。因此,据信HUD系统通过使载具操作者自安全操作视点向旁边看的需求最小化来改良安全性。

[0005] 然而,HUD系统已常常遭受到投影的影像的不良光学品质的问题,此可导致投影的影像的不合需要的美学品质。不良光学品质可甚至降低HUD系统的安全性,因为模糊或不清晰的投影影像可使用户阅读或理解投影的信息更困难,从而导致用户对信息的处理时间增加、基于信息的延迟的用户反应时间及增加的用户分散注意力。降低的光学品质可自在HUD系统中使用的次佳镜子产生,次佳镜常自镜子的不当成形或在镜子预成形件的弯曲期间引入至镜子的缺陷而产生。

[0006] 因此,存在对于以下各者的需求:HUD系统,且具体地,具有改良的光学品质的用于HUD系统的改良镜子以及形成此类镜子的改良方法。

发明内容

[0007] 在本公开的一些实施方式中,提供一种形成用于平视显示器(Heads-Up Display;HUD)系统的三维镜子的方法。所述方法包括提供基于玻璃的预成形件,其具有第一主表面、与所述第一主表面相对的第二主表面及连接所述第一主表面与所述第二主表面的次表面,所述次表面包括彼此相对的第一及第二纵向侧表面及连接所述纵向侧表面的第一及第二横向侧表面。所述方法包括将所述基于玻璃的预成形件安置于具有凹表面的模具上,使得所述第二主表面面向所述模具的所述凹表面,及使得所述第一及第二纵向侧表面邻近外壳的纵向壁,所述纵向壁自所述凹表面延伸至所述基于玻璃的预成形件的所述第二主表面的至少一高度。所述方法还包括将真空供应至所述第二主表面与所述凹表面之间的间隙,及使用所述真空使所述第二主表面与所述模具的所述凹表面保形。所述第一及第二横向侧表面具有对应于所述凹表面的曲线的弯曲形状,使得所述第一及第二横向侧表面在所述第二主表面的所述保形期间保持与所述凹表面重合。

[0008] 在本公开的附加实施方式中，提供一种用于形成用于平视显示器(Heads-Up Display;HUD)的三维镜子的装置。所述装置包括模具，所述模具包含:具有至少一个开口的凹表面，所述至少一个开口经配置以当将基于玻璃的预成形件安置于所述模具上时将真空供应至在所述凹表面上方的空间;及外壳，所述外壳邻近且至少部分包围所述凹表面。当将所述镜子预成形件安置于所述模具上时，所述外壳自所述凹表面延伸至所述基于玻璃的预成形件的至少一高度，且所述外壳经定大小以防止在所述基于玻璃的预成形件与所述凹表面之间的所述空间的一部分处的所述真空的泄漏。

[0009] 在本公开的其他实施方式中，提供一种自二维基于玻璃的预成形件形成非球面镜的方法。所述方法包括提供基于玻璃的预成形件，其包含第一主表面、与所述第一主表面相对的第二主表面及连接所述第一主表面与所述第二主表面的次表面。所述次表面包括彼此相对的第一及第二纵向侧表面，及连接所述纵向侧表面的第一及第二横向侧表面，所述基于玻璃的预成形件具有实质上二维形状。所述方法还包括将所述基于玻璃的预成形件安置于下部模具上，所述下部模具包含面向所述第二主表面的具有非球面形状的弯曲表面，所述下部模具经配置以将真空供应至在所述弯曲表面与所述第二主表面之间的间隙，及通过当壳包围所述基于玻璃的预成形件时将真空压力供应至所述间隙来预成形主成形步骤，使得所述壳的实质上垂直壁自所述弯曲表面延伸至至少所述第二主表面，所述实质上垂直壁面向所述次表面。所述壳的所述实质上垂直壁与所述次表面间距开一段距离以改良所述间隙中的所述真空压力。所述方法可进一步包括次成形步骤，所述次成形步骤通过将夹紧环应用至所述第一主表面的周边部分以在所述周边部分处抵靠所述弯曲表面固持所述第二主表面，其中当所述下部模具正将真空供应至所述间隙时，执行所述第二成形步骤。

[0010] 所要求保护的标的的附加特征及优势将在接下来的详细描述中阐述，且部分将易于为本领域技术人员自该描述而显而易见，或通过实践如本文中描述的所要求保护的标的来认识，包括接下来的详细描述、权利要求书以及随附图式。

[0011] 应理解，前述大体描述及以下详细描述都提出本公开的实施方式，且旨在提供用于理解所要求保护的标的的本质及特性的综述或框架。包括随附图式以提供对本公开的进一步理解，且其并入本说明书内且构成本说明书的一部分。所述图式说明各种实施方式，且与描述一起用以解释所要求保护的标的的原理及操作。

附图说明

[0012] 为了说明的目的，存在目前优选的在图式中展示的形式，然而，应理解，本文中揭示及讨论的实施方式不限于展示的精确布置及手段。

[0013] 图1为根据本公开的一些实施方式的在载具中的HUD系统的图示。

[0014] 图2为根据一些实施方式的当使用图1的HUD系统时的汽车驾驶者的视点的图示。

[0015] 图3为根据本公开的一些实施方式的在一些HUD系统中使用的组合器的相片。

[0016] 图4为根据一些实施方式的当使用具有类似于图3中展示的组合器的组合器的HUD系统时的汽车驾驶者的视点的图示。

[0017] 图5为根据一些实施方式的2D镜子预成形件及自所述2D镜子预成形件形成的所得非球面镜的平面图。

[0018] 图6为根据一些实施方式的在弯曲模具上的2D镜子预成形件的等角视图。

[0019] 图7为对应于在经历3D成形步骤前的2D预成形件及在经历所述成形步骤后的3D镜子的2D参考平面的示意性表面。

[0020] 图8为用于根据一些实施方式的HUD系统的非球面镜的等角图示。

[0021] 图9为根据一些实施方式的在形模具上的2D镜子预成形件的等角视图。

[0022] 图10为在成形期间在成形模具与预成形件的边缘之间的间隙的横截面示意图。

[0023] 图11A及图11B为用于弯曲镜的改良成形的外壳总成的示例的等角视图。

[0024] 图12为根据一些实施方式的矩形镜子预成形件的平面图(顶部)及具有弯曲端边缘的镜子预成形件的平面图(底部)。

[0025] 图13A展示在成形模具上的图12的矩形镜子预成形件的等角视图。

[0026] 图13B展示根据一些实施方式的在成形模具上的图12的具有弯曲端边缘的镜子预成形件的等角视图。

[0027] 图14A及图14B展示在成形模具上的图13A的矩形镜子预成形件的分别长侧及短侧边缘的横截面图。

[0028] 图15A及图15B展示根据一些实施方式的在成形模具上的图13B的具有弯曲端边缘的镜子预成形件的分别长侧及短侧边缘的横截面图。

[0029] 图16A及图16B展示根据一些实施方式的供具有弯曲端边缘的镜子预成形件使用的外壳的分别等角视图及平面图。

[0030] 图17为根据一些实施方式的供具有弯曲端边缘的镜子预成形件使用的另一外壳的等角视图。

[0031] 图18为根据一些实施方式的用于使用镜子预成形件及外壳形成弯曲镜的系统及方法的横截面图。

[0032] 图19A及图19B为根据一些实施方式的用于形成弯曲镜的夹紧环的等角视图及横截面图。

[0033] 图20为根据一些实施方式的用于使用镜子预成形件及夹紧环形成弯曲镜的系统及方法的横截面图。

[0034] 图21为根据本公开的实施方式形成的示例弯曲镜的相片。

具体实施方式

[0035] 在以下描述中,贯穿在图中展示的若干视图,相似参考字元表示相似或对应的部分。还应理解,除非另有指定,否则诸如“顶部”、“底部”、“向外”、“向内”及类似者的术语为方便用词,且不应被解释为限制术语。此外,不管何时将组描述为包含一组元素中的至少一者及其组合,应理解,所述组可包含以下各者、基本上由以下各者组成或由以下各者组成:叙述的任何数目个彼等元件(个别地或相互组合)。

[0036] 类似地,不管何时将组描述为由一组元素中的至少一者或其组合组成,应理解,所述组可由叙述的任何数目个彼等元素组成(个别地或相互组合)。除非另有指定,否则值范围在叙述时包括所述范围的上限及下限。如本文中所使用,不定冠词“一”(a及an)及对应的定冠词“所述”(the)意谓“至少一个”或“一个或多个”,除非另有指定。

[0037] 将本公开的以下描述提供为其启发性教导及其最佳的当前已知实施方式。本领域技术人员将认识到,可在仍然获得本公开的有益结果的同时对本文中描述的实施方式进行

许多改变。还将显而易见，可通过选择本公开的特征中的一些而不利用其他特征来获得本公开的所要的益处中的一些。因此，在此项技术中工作的人士将认识到，本公开的许多修改及改编是可能的，且在某些情况中甚至为合乎需要的且为本公开的部分。因此，以下描述提供为说明本公开的原理且并非以其限制来提供。

[0038] 本领域技术人员应了解，在不脱离本公开的精神及范畴的情况下，对本文中描述的例示性实施方式的许多修改是可能的。因此，所述描述并不旨在且不应被解释为限于给定示例，而是应给予由所附权利要求书及其等效内容提供的完全保护范围。此外，使用本公开的特征中的一些而无其他特征的对应使用是可能的。因此，例示性或说明性实施方式的以下描述是为了说明本公开的原理的目的且并不以其限制来提供，且可包括对其的修改及其排列。

[0039] HUD系统可用以提供用于改良的安全性及用户的方便性的广泛多种类型的信息。在交通中，例如，可将与载具操作(诸如，载具限界或导航)有关的信息投影至在驾驶者前方的区域。此可包括关于载具速度、燃料量、气候控制设定、娱乐设定、逐圈导航指示器、估计的到达时间及与速度、交通或危险条件有关的警报的实时信息。可将信息作为文字、符号、图片、视频、动画及一个或多个色彩呈现。这些仅为示例，且本公开的实施方式并不旨在限于此类示例。

[0040] 在本公开的一些实施方式中，HUD系统可包括影像产生装置，及用于将影像自所述影像产生装置引导或投影至易于对用户可见的区域的一个或多个光学部件。所述影像产生装置可包括阴极射线管(cathode ray tube;CRT)显示器、发光二极管(light-emitting diode;LED)显示器、液晶显示器(liquid crystal display;LCD)总成、激光投影系统或本领域的普通技术人员已知的其他类型的显示器。所述HUD系统还可包括计算机或处理器，用于产生由这些显示器产生的影像。所述光学部件可包括(例如)透镜、分光镜、镜子及组合器的某一组合。HUD系统的部件的组合可经配置以产生经准直光。

[0041] 将所述经准直光投射至在用户的视野中的组合器，使得所述用户可同时看到所述投影的影像及正常的视野。举例而言，在载具应用中，组合器可为挡风玻璃。替代地，所述组合器可为建置至载具内的单独部件，或可安装于载具中驾驶者或乘客可在组合器的透明表面上看到投影的影像的位置中的携带型部件。镜子可包括在弯曲基板上的反射性涂层。所述弯曲基板可为球面、非球面、Fresnel形状及/或绕射性。在一个优选实施方式中，镜子具有在凹非球面表面上的反射性表面或涂层。

[0042] 图1示出根据本公开的一些实施方式的HUD系统100的示例。HUD系统100展示处于汽车中，但实施方式可用于各种载具或非载具应用中。示出驾驶者D手放在载具V的转向盘W上。所述HUD系统100并入至载具V的仪表盘110内，且包括连接至影像源103的可程式化图形单元(programmable graphical unit;PGU)102，影像源103经配置以基于来自PGU 102的信号产生影像。PGU 102可包括连接至含有指令的非暂时性计算机可读存储介质的处理器，所述指令在执行时产生及/或供应信息，用于由影像源103产生待由HUD系统100显示的影像。该影像由平面镜104朝向弯曲镜106反射。自弯曲镜106，将影像朝向挡风玻璃108投影，且至挡风玻璃108的投影区域112上。HUD系统100可经配置使得投影区域112处于驾驶者D在驾驶载具V时的正常视线内。举例而言，投影区域112可经定位，使得将投影的影像迭置于道路上，如自驾驶者的角度看来。此情境的示例示出于图2的图示中。

[0043] 投影区域112位于图1及图2中的挡风玻璃108上，而图3及图4示出将组合器208用于投影区域212的位置的替代实施方式。组合器208可建置内载具的仪表盘210内，或可为定位于仪表盘210的上的携带型或可分开部件。

[0044] 本公开的实施方式不限于HUD系统的光学部件的一个或多个特定布置，因为本领域的普通技术人员将理解HUD系统中的部件的基本布置。本公开主要针对在HUD系统中使用的弯曲镜，及针对用于形成此类镜子的系统及方法。具体地，实施方式是针对用于自二维(2D)镜子预成形件形成此类三维(3D)镜子的系统及方法。图5示出可用以使用本文中讨论的系统及方法形成3D镜子302的2D镜子预成形件300的示例。

[0045] 存在传统地用于形成3D镜子的各种系统及方法。然而，本公开的作者认识到，在形成在HUD系统中使用的弯曲镜的设计及方法中需要改良。为了防止影像品质在影像由弯曲镜反射时的降级，镜子应具有高度形状准确度及表面粗糙度。举例而言，小于50μm的形状精确度及小于3nm的表面粗糙度(Ra)是合乎需要的。在用于HUD系统的镜子中出现的特定类型的光学失真被称作边缘失真，其为在镜子的边缘处或附近反射的光的光学失真。在现有HUD系统中，可在镜子的制造或成形期间将光学撞击的瑕疵引入至镜子内。此类瑕疵可包括诸如由在镜子的制造中的设备创造的升高或降低的部分的人工产物，或镜子的弯曲(具体地，在镜子的边缘处或附近的弯曲)的瑕疵。

[0046] 用于形成3D形镜子或镜基板的最常见方法可划分成两个种类：按压方法及真空成形方法。然而，按压及真空成形方法都可具有劣势。在按压方法中，上部及下部模具用以通过物理力按压基板，诸如，玻璃基板。举例而言，可将上部模具按压至下部模具内，其中2D玻璃预成形件安置于两个模具之间，且根据在所述模具中的一者或两者上的表面的形状形成玻璃预成形件。结果，可使模具印留在形成的玻璃基板的凹及凸两个表面上，玻璃基板接着需要抛光。此外，归因于上部及下部模具的轮廓中的偏差，可能难以精确匹配上部模具与下部模具的轮廓，且因此难以达成用于形成的玻璃基板的精确形状。举例而言，非球面镜轮廓的规格可小于±25μm，而模具轮廓偏差在机械加工后通常为30μm至50μm。

[0047] 在真空成形方法中，可使用单一模具(例如，下部模具)，其中真空洞形成于所述模具的表面中。举例而言，如在图6中所展示，将平(2D)玻璃薄片或2D预成形件300安置于模具310的成形表面312上或上方，且通过真空洞314供应真空压力以使镜子预成形件与模具的弯曲(3D)表面保形。成形表面312经成形为3D镜子的所要的形状。然而，难以避免在形成的玻璃基板的表面上形成真空洞标记。此类真空洞标记或制造人工产物可损害基板或完工镜子的光学性能。此外，与按压方法比较，典型真空成形方法可需要较高成形温度。较高成形温度可影响表面品质，且表面缺陷，诸如，微凹、小坑及印纹。可对镜子预成形件执行真空成形，镜子预成形件为在通过真空成形形成为3D形状前预切割成所要的大小的基板，或可对过大的玻璃薄片执行真空成形，所述过大的玻璃薄片在通过真空成形形成为3D形状后经切割成所要的大小。基于预成形件及基于过大的玻璃的真空成形具有某些优势及劣势。

[0048] 举例而言，基于过大的玻璃的成形具有达成良好边缘品质(归因于边缘切割)及良好表面粗糙度(归因于较低成形温度)的优势。然而，基于过大的玻璃的成形需要在成形后切割玻璃的增添步骤；归因于在成形后的修整玻璃或废玻璃，具有低玻璃利用率；需要在切割后的边缘抛光及/或斜切；且需要较大设备，即使最终完工的产品可为与在基于预成形件的成形中形成的大小相同的大小。

[0049] 另一方面，在基于预成形件的真空成形中，不存在在真空成形后切割镜基板的需求，此减少了废玻璃或碎玻璃的产生。此外，基于预成形件的成形可为较简单工艺且较有成本效益。然而，在基于预成形件的真空成形方法中，归因于在玻璃预成形件的一个或多个边缘处的真空泄漏(至少部分归因于在预成形件与模具之间的真空泄漏)，已难以或不可能在玻璃薄片的全部表面上施加相对均匀的真空压力。举例而言，若成形的玻璃将具有单一曲率半径，则预成形件的短侧边缘可维持与模具表面的接触，直至成形完成，但真空将沿着预成形件的长侧边缘泄漏。在更复杂弯曲或非球面模具表面(及非表面成形的基板)的情况下，玻璃薄片的仅离散点(诸如，四个角)可贯穿成形接触模具表面，此导致沿着玻璃基板的所有边缘的真空泄漏。又，对于形成非球面镜，镜子或镜基板的角碎裂或破坏是可能的，碎裂或破坏仅当镜基板的角与模具接触且施加外部力(例如，真空压力、模具按压力)因此将压力集中于基板的四个角时发生。在一些情况中，诸如当成形的表面并非非球面但具有单一曲率半径时，预成形件的短侧边缘可维持与成形的表面的较好接触，直至成形完成，但真空泄漏将沿着预成形件的长侧边缘发生。真空压力中的此类间隙或泄漏使将相对均匀真空压力提供至镜子或预成形件的全部表面困难或不可能。因而，较高成形温度(及基板的较低黏度)用以使玻璃与模具表面更完全地保形，及用以减小在角附近的应力以减少碎裂。然而，如上所讨论，较高温度可引起玻璃基板的表面降级及降低的光学性能。甚至在较高温度的情况下，出现镜子的边缘失真。

[0050] 在本公开背后的调查者已发现改良使用基于真空的成形方法形成的镜子的系统及方法。在一些优选实施方式中，此类技术可特别良好地适合于基于预成形件的成形方法。然而，一些实施方式通常不限于使用基于预成形件的成形方法制造的镜子，还甚至不限于基于真空的方法。由本公开的实施方式解决的一个问题为边缘失真的问题。如上所提到，当使用真空成形方法时，可能难以达成均匀真空及镜基板与模具的均匀保形。可能特别难以使镜基板与在基板的边缘处或附近的所要的形状保形，此引起边缘失真且使由在边缘附近的镜子反射的影像的品质降级。因此，本公开的实施方式提供具有改良的光学性能的镜子及/或镜基板(包括在边缘处)，及其形成方法。

[0051] HUD系统中的镜子通常具有非球面反射性表面，其可包括形成于镜基板的非球面表面上的反射性涂层。如上所讨论且在图7中示出，3D镜子400可自2D镜子预成形件420形成。作为矩形预成形件，镜子预成形件420具有长侧边缘402及短侧边缘404。在形成3D镜子过程中，长侧边缘402及短侧边缘404弯曲以与成形模具保形。基于成形模具的形状，如由所得3D镜子的所要的形状判定，相对短侧边缘404之间的线性距离减小，且短侧边缘之间的减小的量值可与长侧边缘之间的减小的量值不同。非球面或非球面形表面具有多个曲率半径。具体地，举例而言，在如图7及图8中示出的四侧镜的情况中，非球面表面沿着四个边缘中的每一者具有不同曲率半径。因此，如在图8中示出，镜子400具有反射性表面408，其为非球面形，具有沿着第一边缘的曲率半径Ra、沿着第二边缘的曲率半径Rb、沿着第三边缘的曲率半径Rc及沿着第四边缘的曲率半径Rd。因为表面408为非球面形，所以Ra≠Rb≠Rc≠Rd。此外，Rb及Rd可小于Ra及Rc。归因于如与短侧边缘相比长侧边缘的曲率的差异，归因于成形的短侧边缘404之间的距离的改变可大于相对长侧边缘402之间的距离的任何减小，此是归因于在长侧边缘上的较小曲率半径Rb、Rd及在短侧边缘上的较大曲率半径Ra、Rc。此可使防止沿着短侧边缘的真空压力的泄漏更困难。图8还示出在弯曲表面408上的不同点已通过变

化关于连接镜子400的四个角的二维平面406的量a-e来显示的方式。在一些实施方式中，a≠b≠c≠d。在一个示例中，位移a-e可等于以下：a＝7.73、b＝6.32、c＝6.52、d＝1.31且e＝1.31，其中所述位移是按无单位相对量值给出，但位移a-e的单位可为以毫米计。二维平面406包含在2D预成形件的相对长侧边缘之间的短轴408，及在2D预成形件的相对短侧边缘之间的长轴410。

[0052] 如在图9中示出，当将2D镜子预成形件420安置于成形模具430上时，在使预成形件420与成形表面432保形前，仅镜子预成形件420的角可接触成形模具430。因而，间隙保留在镜子预成形件420与成形表面432之间。具体地，间隙434保留在镜子预成形件420的短侧边缘422之间，且间隙436保留在镜子预成形件420的长侧边缘424之间。在间隙434及436在预成形件420与成形表面432的保形期间保持打开的范围上，自成形表面432中的真空洞的真空抽吸中的一些失去。此可导致镜子预成形件420与成形表面432的次最佳保形，且因此导致达成3D镜子的所要的形状的失败。

[0053] 图10示出在使图9的2D镜子预成形件420与成形模具430保形的步骤期间或后的3D镜子420'的边缘的横截面图。虽然在成形表面432与在一个或多个内部真空洞438附近的3D镜子420'的内部部分之间可存在良好保形性，但间隙434'可保持在3D镜子420'的边缘附近。如在图10中所示出，甚至当真空洞439位于边缘附近时，间隙434'仍可保持存在，此是因为由于间隙434'，失去了真空抽吸。结果，在边缘附近未达成3D镜子420'的所要的曲率。归因于在维持对通过真空成形形成的3D镜子的形状的精密控制过程中的以上讨论的挑战，本公开的调查者开发了能够达成改良的3D镜子的系统及方法。具体地，此类系统及方法允许改良的抽吸，及使用2D预成形件的真空成形在3D镜子的边缘处或附近形成。

[0054] 在一些实施方式中，如在图11A中所示出，在使2D预成形件与3D成形表面保形的步骤期间，可使用外壳500。外壳500形成环状形状，其中侧壁或密封表面经配置以在与真空模具保形的步骤期间定位于镜子预成形件的一个或多个边缘处或附近。在图11A中，模具500包括短侧壁502及长侧壁504，其组合形成环状形状，在中间具有经定大小及成形以含有预成形件的空间。

[0055] 定位于成形模具530上的外壳540的示例示出于图11B中。外壳540包围模具530的成形表面的周边，且界定置放镜子预成形件520供成形的空间。外壳540包括相对短侧壁544、545，及相对长侧壁542、543。外壳540操作以使在镜子预成形件520的边缘处的真空泄漏最小化。外壳540未必需要触碰镜子预成形件520以改良真空性能。实际上，在一些实施方式中，可有利的是，在外壳540与预成形件520之间不存在物理接触使得预成形件520可在无来自外壳540的摩擦力的情况下移动，摩擦力可负面影响完工的产品。在一些实施方式中，外壳540的内部壁之间的间空(clearance)可为(例如)0.5mm或更小。然而，可基于基于玻璃的预成形件520及外壳540的热膨胀系数来调整此间空。

[0056] 甚至当使用如在图11B中展示的外壳时，可能的是，在2D预成形件成形为3D镜子期间，间隙可出现在预成形件的一个或多个边缘处，此可导致在边缘附近的抽吸的失去。举例而言，取决于成形表面的曲率，在成形期间可存在边缘的显著横向移动，如上讨论且在图7中示出。因此，当图7中的预成形件400的短侧边缘404朝向彼此移动时，短侧边缘404将对应地移动远离在预成形件400周围提供的外壳，此可导致在短侧边缘404处的间隙。因此，一些实施方式包括具有至少一个边缘的预成形件，所述至少一个边缘经成形以与所述预成形件

的该边缘与成形表面会合处的成形表面的曲率重合。此预成形件的一个示例示出于图12的下半部分中，其中在图12的上半部分中示出标准矩形预成形件600。具体地，预成形件610具有具弯曲边缘614的扩展的表面区域620。扩展的表面区域620延伸超出预成形件的边缘位于标准预成形件600中的线L，且弯曲边缘经成形以与成形表面重合。在短侧边缘上的弯曲边缘614允许预成形件610在成形期间保持预成形件610与模具的凹表面之间的充分紧密接触。换句话说，短侧边缘当弯曲时可自成形工艺的开始至结束维持与凹成形表面的接触。弯曲边缘614的曲率可由单一曲率半径或样条曲线构成，以更准确地遵循模具的顶表面的曲率。

[0057] 如本文中所使用，“重合”或“重合的”意谓预成形件的弯曲边缘的曲率大致匹配位于预成形件与成形表面的相交处的成形表面中的曲率。与弯曲边缘重合的成形表面的曲线可被视为弯曲成形表面与含有2D预成形件(当置放于模具上时)的参考平面之间的相交曲线。此示出于图13B中，其中将预成形件610置放于模具612的成形表面613上方。图13A中的预成形件600具有直的短侧边缘604，而预成形件610具有与2D预成形件610置放于的模具表面613的曲率重合的弯曲短侧边缘614。在一个优选示例中，预成形件610的短侧边缘的曲率大致具有与相交曲线相同的曲率半径。因为扩展的表面区域620自将变为3D镜子的有效区域的处扩展，所以HUD镜的投影的影像不受到扩展的区域620负面影响。

[0058] 图14A及图14B示出在模具602上的标准预成形件600的分别长侧边缘及短侧边缘的横截面图，其中预成形件600具有直的或非弯曲短侧边缘604。对于长侧边缘，在成形期间的下垂的方向(由图14A中的箭头示出)实质上垂直，使得长侧边缘不显著移动远离外壳608。因而，存在真空洞606被暴露或失去真空压力的低风险。另一方面，下垂的方向(由图14B中的箭头示出)可具有垂直及水平分量。水平移动或收缩将短侧边缘拉动远离外壳608，且威胁减小在短侧边缘附近的真空压力。距离x表示短侧边缘604与真空洞606之间的相对短距离。相比之下，图15A及图15B示出根据本公开的实施方式的预成形件610的分别长侧边缘及短侧边缘的横截面图。预成形件610包括弯曲短侧边缘614。图15A中的长侧边缘的移动实质上与针对图14A描述相同。然而，在图15B中，外壳618与真空洞616之间存在较大距离x’。与重合于模具612的成形表面的弯曲边缘耦合的此长距离帮助确保在边缘附近维持真空压力。

[0059] 图16A及图16B为示出根据一些实施方式的图15A及图15B的预成形件610的分别透视图及平面图，其中弯曲短侧边缘614与修改的外壳630一起使用。修改的外壳630具有长侧壁634及短侧壁632，但短侧壁632具有弯曲内表面以与预成形件610的弯曲短侧边缘614重合。然而，在一些实施方式中，归因于改良的真空抽吸及自弯曲边缘产生的在弯曲短侧边缘614处的抽吸损失的减少，外壳630的短侧壁632当与预成形件610一起使用时可并不为所需要。因此，图17示出外壳640具备仅长侧壁644且无与弯曲短侧边缘614重合的壁的另一实施方式。

[0060] 图18示出使用针对改良的真空抽吸及减少的真空泄漏的外壳自2D镜子预成形件真空形成3D镜子的示例方法。在图18中，装配线包括用于形成3D镜子的不同步骤的地带。2D预成形件750提供于具有弯曲成形表面(未示出)的模具752上。沿着辊或其他合适传送构件移动模具752穿过成形工艺中的各种地带或步骤。在加热地带ZH中，提供一个或多个加热器756以加热预成形件750。如上所讨论，归因于本公开的实施方式的改良，可在比传统真空成

形技术低的温度下执行2D预成形件的模制。虽然加热地带ZH中的温度并不特定受限，但其可足够低使得预成形件750未达到预成形件750的玻璃转化温度Tg。在一些实施方式中，所述温度可小于或等于Tg-10℃。在其他实施方式中，所述温度可小于或等于Tg-20℃，或自Tg-20℃至Tg-10℃。加热器756可位于预成形件750及模具752上方，使得其离开其他成形设备的路线，且可将热量引导至预成形件的表面。

[0061] 接下来，提供第一成形地带ZF1，其中定位外壳758以包围预成形件750的边缘中的一些或所有，且将真空压力供应至模具752以使预成形件与模具752的成形表面保形，此将2D预成形件750转弯成弯曲基板750'。此可为主成形步骤，其后可跟着为附加成形步骤，如下所讨论。如上所讨论，提供外壳758以用于改良的真空压力，具体地，在预成形件750或弯曲基板750'的边缘周围。方法可包括通过将外壳758自升高的位置P1降低至较低位置P2来提供所述外壳758。当降低至P2时，可将外壳758降低至经配置以固持并支撑外壳的支撑表面760上。在真空成形的此步骤期间，归因于藉助于外壳758供应的改良且均匀真空，热量可继续由加热器756供应，但在相对低温度下进行。虽然未在图18中示出，但预成形件750可为具有用于增加真空模制性能的弯曲短侧边缘的预成形件。在第二成形地带ZF2中，真空压力及/或加热可仍施加至主成形的基板750″，用于附加及/或可选另外步骤。

[0062] 在一些实施方式中，在以上方法中的附加步骤包括使用在镜子预成形件或主要成形的镜处或附近施加的力，以用于改良的边缘成形及形状。图19A及图19B示出夹紧环765，作为用于应用边缘形式的一个示例实施方式。如在图19A中所示出，夹紧环765具有形成环状形状的短侧壁766及长侧壁767，中间具有空间。壁766及767具有弯曲底表面，其经设计成对应于沿着所要的3D镜子的边缘的曲率，或对应于直接在壁766及767下方的模具752的成形表面的曲率。因此，如在图19B中示出，归因于成形，弯曲短侧边缘766可在预成形件750的边缘上施加向下力以通过使边缘与成形表面保形及防止在边缘处自真空洞753的真空泄漏来达成改良的边缘形状。虽然图19A示出具有四个壁(具有弯曲底表面)的夹紧环765，但预料到，可将夹紧环应用于预成形件的边缘的仅一些或一部分。

[0063] 图20示出在图18中展示的方法及装配线的替代视图。具体地，第二成形地带ZF2包括夹紧环765。夹紧环765由夹紧环支撑构件768自在预成形件750'上方的位置P1降低至在预成形件750'上的位置P2。在第二成形地带ZF2后，预成形件750"可移动至冷却地带ZC或冷却步骤。

[0064] 虽然图18及图20示出在线性装配线上的方法，但在不同物理位置中可或可不执行所述步骤或地带ZH、ZF1、ZF2及ZC。举例而言，可在不将预成形件自一个位置移动至另一位置的情况下使用夹紧环及外壳。此外，可在成形期间同时使用外壳及夹紧环。此外，图19A及图19B中的夹紧环765的示出仅为示例。用于提供力以使预成形件的边缘与成形表面保形的机构可呈许多形式。

[0065] 图21为使用以上讨论的装置及方法形成的3D镜子800的示例的相片，包括具有弯曲短侧边缘的预成形件。

[0066] 实施例

[0067] 使用上述方法，如在图18及图20中示出，例如，将样本预成形件弯曲成3D形状。发现，与传统基于预成形件的真空成形方法相比，本公开的系统及方法显著地降低了需要的成形温度，且还达成优异的品质，如通过表面粗糙度测量。具体地，使用传统的基于预成形

件的真空成形方法，当使用由具有2.0mm的厚度的GorillaGlass®制成的玻璃预成形件时需要大约800℃的成形温度，且针对弯曲预成形件的凹表面，达成小于3.0nm的表面粗糙度。相比之下，使用本文中讨论的系统及方法，对于由相同材料及厚度制成的玻璃预成形件，成形温度为大约700℃，且表面粗糙度小于1.5nm。

[0068] 在本公开的一些实施方式中，为了使镜子预成形件与成形表面保形，通过一个或多个真空洞供应真空压力，如上所讨论。然而，真空洞可使制造人工产物呈瑕疵的形式，其中基板使真空洞收缩。因此，模具在将接触镜子预成形件或3D镜子的有效区域的区域中可不包括真空洞。取而代的，模具可在不接触有效区域的模具的区域中(诸如，在成形表面的邻近在3D镜子的边缘附近的区域的周界处)具有一个或多个真空洞。在一些实施方式中，可在成形表面的周边处使用沟渠型真空洞。如本文中所使用，有效区域为镜子或镜基板的将反射待投影且主要由用户检视的影像的一部分。

[0069] 可通过溅镀、蒸镀(例如，CVD、PVD)、电镀或本领域的普通技术人员已知的其他涂布或供应反射性表面的方法来形成反射性表面。举例而言，反射性表面可包括一种或多种金属、金属/陶瓷氧化物、金属/陶瓷合金。所述反射性涂层可包括铝或银。在使基板成形为弯曲或非球面形状后，反射性表面形成于3D成形的基板上。然而，实施方式不限于此次序，且预料到，3D镜子可自具有反射性表面的2D预成形件形成。

[0070] 基于玻璃的基板具有小于或等于3.0mm、自约0.5mm至约3.0mm、自约0.5mm至约1.0mm或自约1.0mm至约3.0mm的厚度。

[0071] 用于HUD系统中的镜子的合适玻璃基板可为非强化玻璃薄片，或还可为强化玻璃薄片。玻璃薄片(不管是强化或非强化)可包括碱石灰玻璃、铝硅酸盐、硼硅酸盐或碱铝硅酸盐玻璃。视情况，玻璃薄片可经热强化。在将碱石灰玻璃用作非强化玻璃薄片的实施方式中，可使用传统装饰材料及方法(例如，玻璃粉珐琅及丝网印刷)。

[0072] 合适玻璃基板可通过离子交换工艺来化学强化。在此工艺中，通常通过将玻璃薄片浸没至熔融盐浴内达预定时间周期，用来自盐浴的较大金属离子交换玻璃薄片的表面处或附近的离子。在一个实施方式中，熔融盐浴的温度为约430℃，且预定时间周期为约八小时。较大离子至玻璃内的并入通过在近表面区中创造压缩应力来强化薄片。在玻璃的中央区内诱发对应的拉伸应力以平衡压缩应力。

[0073] 适合于形成玻璃基板的例示性离子可交换玻璃为碱石灰玻璃、碱铝硅酸盐玻璃或碱铝硼硅酸盐玻璃，但预料到其他玻璃组合物。如本文中所使用，“离子可交换”意谓玻璃能够将位于玻璃的表面处或附近的阳离子与大小较大或较小的相同价的阳离子交换。一种例示性玻璃组合物包含SiO_2、B_2O_3及Na_2O，其中(SiO_2+B_2O_3)≧66摩尔%，且Na_2O≧9摩尔%。在一个实施方式中，玻璃薄片包括至少6重量%氧化铝。在再一个实施方式中，玻璃薄片包括一种或多种碱土氧化物，使得碱土氧化物的含量为至少5重量%。在一些实施方式中，合适的玻璃组合物进一步包含K_2O、MgO及CaO中的至少一者。在一个特定实施方式中，玻璃可包含61-75摩尔%SiO_2；7-15摩尔%Al_2O_3；0-12摩尔%B_2O_3；9-21摩尔%Na_2O；0-4摩尔%K_2O；0-7摩尔%MgO；及0-3摩尔%CaO。

[0074] 适合于形成玻璃基板的再一例示性玻璃组合物包含：60-70摩尔%SiO_2；6-14摩尔%Al_2O_3；0-15摩尔%B_2O_3；0-15摩尔%Li_2O；0-20摩尔%Na_2O；0-10摩尔%K_2O；0-8摩尔%MgO；0-10摩尔%CaO；0-5摩尔%ZrO_2；0-1摩尔%SnO_2；0-1摩尔%CeO_2；少于50ppm As_2O_3；及

少于50ppm Sb_2O_3;其中12摩尔%≦($Li_2O+Na_2O+K_2O$)≦20摩尔%且0摩尔%≦(MgO+CaO)≦10摩尔%。

[0075] 又一例示性玻璃组合物包含:63.5-66.5摩尔%SiO_2;8-12摩尔%Al_2O_3;0-3摩尔%B_2O_3;0-5摩尔%Li_2O;8-18摩尔%Na_2O;0-5摩尔%K_2O;1-7摩尔%MgO;0-2.5摩尔%CaO;0-3摩尔%ZrO_2;0.05-0.25摩尔%SnO_2;0.05-0.5摩尔%CeO_2;少于50ppm As_2O_3;及少于50ppm Sb_2O_3;其中14摩尔%≦($Li_2O+Na_2O+K_2O$)≦18摩尔%且2摩尔%≦(MgO+CaO)≦7摩尔%。

[0076] 在一个特定实施方式中,碱铝硅酸盐玻璃包含铝、至少一种碱金属,且在一些实施方式中,大于50摩尔%SiO_2,在其他实施方式中,至少58摩尔%SiO_2,且在再其他实施方式中,至少60摩尔%SiO_2,其中比率$\frac{Al_2O_3+B_2O_3}{\sum 改\ 质\ 剂}>1$,其中在所述比率中,按摩尔%表达组分且改质剂为碱金属氧化物。在特定实施方式中,此玻璃包含以下各者、基本上由以下各者组成或由以下各者组成:58-72摩尔%SiO_2;9-17摩尔%Al_2O_3;2-12摩尔%B_2O_3;8-16摩尔%Na_2O;及0-4摩尔%K_2O,其中所述比率$\frac{Al_2O_3+B_2O_3}{\sum 改\ 质\ 剂}>1$。

[0077] 在另一实施方式中,碱铝硅酸盐玻璃包含以下各者、基本上由以下各者组成或由以下各者组成:61-75摩尔%SiO_2;7-15摩尔%Al_2O_3;0-12摩尔%B_2O_3;9-21摩尔%Na_2O;0-4摩尔%K_2O;0-7摩尔%MgO;及0-3摩尔%CaO。

[0078] 在又一实施方式中,碱铝硅酸盐玻璃基板包含以下各者、基本上由以下各者组成或由以下各者组成:60-70摩尔%SiO_2;6-14摩尔%Al_2O_3;0-15摩尔%B_2O_3;0-15摩尔%Li_2O;0-20摩尔%Na_2O;0-10摩尔%K_2O;0-8摩尔%MgO;0-10摩尔%CaO;0-5摩尔%ZrO_2;0-1摩尔%SnO_2;0-1摩尔%CeO_2;少于50ppm As_2O_3;及少于50ppm Sb_2O_3;其中12摩尔%≦($Li_2O+Na_2O+K_2O$)≦20摩尔%且0摩尔%≦(MgO+CaO)≦10摩尔%。

[0079] 在再一实施方式中,碱铝硅酸盐玻璃包含以下各者、基本上由以下各者组成或由以下各者组成:64-68摩尔%SiO_2;12-16摩尔%Na_2O;8-12摩尔%Al_2O_3;0-3摩尔%B_2O_3;2-5摩尔%K_2O;4-6摩尔%MgO;及0-5摩尔%CaO,其中:66摩尔%≦$SiO_2+B_2O_3+CaO$≦69摩尔%;$Na_2O+K_2O+B_2O_3+MgO+CaO+SrO$>10摩尔%;5摩尔%≦$MgO+CaO+SrO$≦8摩尔%;($Na_2O+B_2O_3$)-$Al_2O_3$≦2摩尔%;2摩尔%≦$Na_2O-Al_2O_3$≦6摩尔%;及4摩尔%≦($Na_2O+K_2O$)-$Al_2O_3$≦10摩尔%。

[0080] 在一些实施方式中,化学强化以及非化学强化玻璃可按0-2摩尔%的选自包括Na_2SO_4、NaCl、NaF、NaBr、K_2SO_4、KCl、KF、KBr及SnO_2的组的至少一种澄清剂分批。

[0081] 在一个例示性实施方式中,化学强化玻璃中的钠离子可由来自熔融浴的钾离子替换,但具有较大原子半径的其他碱金属离子(诸如,铷或铯)可替换玻璃中的较小碱金属离子。根据一个特定实施方式,玻璃中的较小碱金属离子可由Ag+离子替换。类似地,可在离子交换过程中使用诸如(但不限于)硫酸盐、卤化物及类似者的其他碱金属盐。

[0082] 较小离子由较大离子在一温度(在所述温度下,玻璃网路可松弛)下的替换产生跨玻璃的表面的离子的分布,其导致一应力分布。传入的离子的较大体积在表面上产生压缩应力(CS),且在玻璃的中心产生拉伸(中央拉伸,或CT)。压缩应力按以下关是与中央拉伸有关:

[0083] $$CS = CT\left(\frac{t-2DOL}{DOL}\right)$$

[0084] 其中t为玻璃薄片的总厚度，且DOL为交换深度，还被称作层深度。

[0085] 根据各种实施方式，包含离子交换的玻璃的玻璃基板可拥有阵列所要的性质，包括低重量、高抗冲击性及改良的声音衰减。在一个实施方式中，化学强化的玻璃薄片可具有至少300MPa(例如，至少400MPa、450MPa、500MPa、550MPa、600MPa、650MPa、700MPa、750MPa或800MPa)的表面压缩应力、至少约20μm(例如，至少约20μm、25μm、30μm、35μm、40μm、45μm或50μm)的层深度及/或大于40MPa(例如，大于40MPa、45MPa或50MPa)但小于100MPa(例如，小于100MPa、95MPa、90MPa、85MPa、80MPa、75MPa、70MPa、65MPa、60MPa或55MPa)的中央拉伸。

[0086] 化学强化玻璃薄片的弹性模数可范围自约60GPa至85GPa(例如，60GPa、65GPa、70GPa、75GPa、80GPa或85GPa)。若在具有聚合物中间层的基于玻璃的层压板中使用，则玻璃薄片及聚合物中间层的弹性模数可影响所得玻璃层压板结构的机械性质(例如，偏转及强度)及声学性能(例如，传输损失)。

[0087] 合适的玻璃基板可通过热回火工艺或退火工艺来热强化。热强化玻璃薄片的厚度可小于约2mm或小于约1mm。

[0088] 例示性玻璃薄片成形方法包括熔融拉延及槽拉工艺，其各为下拉工艺以及浮动工艺的示例。此类方法可用以形成强化及非强化玻璃薄片。熔融拉延工艺使用拉延箱，其具有用于接受熔融玻璃原材料的通道。所述通道具有在通道的两侧上沿着通道的长度在顶部打开的堰。当通道用熔融材料填充时，熔融玻璃溢出堰。归因于重力，熔融玻璃沿着拉延箱的外侧表面流动。此类外侧表面向下且向内延伸，使得其在拉延箱下方的边缘处接合。两个流动玻璃表面在此边缘处接合以熔融且形成单一流动薄片。熔融拉延方法提供以下优势：因为在通道上流动的两个玻璃薄膜熔融在一起，所以所得玻璃薄片的任一外侧表面都不与装置的任一部分接触。因此，熔融拉延玻璃薄片的表面性质不受此接触影响。

[0089] 槽拉方法与熔融拉延方法截然不同。此处，将熔融原材料玻璃提供至拉延箱。拉延箱的底部具有开口槽，所述开口槽具有延伸槽的长度的喷嘴。熔融玻璃流过槽/喷嘴，且经向下拉延作为连续薄片且至退火区内。槽拉工艺可提供比熔融拉延工艺薄的薄片，因为仅将单一薄片穿过槽拉延，而非将两个薄片熔融在一起。

[0090] 熔融拉延工艺产生具有均匀厚度的玻璃薄片，其拥有相对原始的表面。因为玻璃表面的强度受到表面瑕疵的量及大小控制，所以已具有最小接触的原始表面具有较高初始强度。当此高强度玻璃接着经化学强化时，所得强度可比已经研磨及抛光的表面的强度高。可将下拉玻璃拉延至小于约2mm的厚度。此外，下拉玻璃具有非常平坦的平滑表面，其可在其最终应用中使用，而无成本高的研磨及抛光。

[0091] 在浮动玻璃方法中，可由平滑表面及均匀厚度特性化的玻璃薄片是通过使熔融玻璃浮动于熔融金属(通常，锡)的床上来制造。在一例示性工艺中，馈入至熔融锡床的表面上的熔融玻璃形成浮动带。随着玻璃带沿着锡浴流动，温度逐渐降低，直至可将固体玻璃薄片自锡提升至辊上。一旦离开浴，玻璃薄片可进一步冷却且经退火以减小内部应力。

[0092] 在一些实施方式中，本文中讨论的实施方式的例示性玻璃基板可用于具有平视显示器(Head-Up Display或Heads-Up Display;HUD)系统的载具(汽车、飞机及类似者)中。根据一些实施方式形成的熔融物的清晰性可优于通过浮动工艺形成的玻璃，以藉此提供更优

选的驾驶体验以及改良安全性，此是由于可更易于读取信息且及较少分心。非限制性HUD系统可包括投影仪单元、组合器及视频产生计算机。例示性HUD中的投影单元可为(但不限于)具有凸透镜或凹面镜(在其焦点处具有显示器(例如，光学波导、扫描激光、LED、CRT、视频成像术或类似者))的光学准直器。投影单元可用以产生所要的影像。在一些实施方式中，所述HUD系统还可包括组合器或分光镜以使来自投影单元的投影的影像改向以变化或更改视野及投影的影像。一些组合器可包括特殊涂层以反射投影于其上的单色光，同时允许其他波长的光穿过。在附加实施方式中，组合器还可弯曲以重新聚焦来自投影单元的影像。任一例示性HUD系统还可包括处理系统以提供在投影单元与可应用载具系统之间的接口，自所述接口可接收、操纵、监视及/或显示数据。一些处理系统还可用以产生待由投影单元显示的画像或符号。

[0093] 使用此例示性HUD系统，可通过将来自HUD系统的影像投影至基于玻璃的镜基板的面向内部的表面上来创造信息(例如，数字、影像、方向、措词或其他)的显示。镜子可接着将影像改向使得其在驾驶者的视野中。

[0094] 根据一些实施方式的例示性玻璃基板可因此提供用于镜子的薄原始表面。在一些实施方式中，可将熔融拉延的Gorilla玻璃用作玻璃基板。此玻璃不含有通过浮动工艺制造的传统玻璃(例如，碱石灰玻璃)通常有的任何浮动线。

[0095] 根据本公开的实施方式的HUD可用于利用本文中描述的例示性玻璃基板的汽车载具、飞机、合成视觉系统及/或面具显示器(例如，头戴式显示器，诸如，护目镜、面具、头盔及类似者)中。此类HUD系统可通过玻璃层压结构在驾驶者前方投影关键信息(速度、燃料、温度、转弯信号、导航、警告消息等)。

[0096] 根据一些实施方式，本文中描述的HUD系统可使用用于曲率半径、折射率及入射角的标称HUD系统参数(例如，曲率半径Rc＝8301mm，至光源的距离:Ri＝1000mm，折射率n＝1.52，且入微角θ＝62.08°)。

[0097] 本公开的方面1涉及一种形成用于平视显示器(HUD)系统的三维镜子的方法，所述方法包含:提供基于玻璃的预成形件，所述基于玻璃的预成形件具有第一主表面、与所述第一主表面相对的第二主表面及连接所述第一主表面与所述第二主表面的次表面，所述次表面包含彼此相对的第一及第二纵向侧表面及连接所述纵向侧表面的第一及第二横向侧表面;将所述基于玻璃的预成形件安置于具有凹表面的模具上，使得所述第二主表面面向所述模具的所述凹表面，及使得所述第一及第二纵向侧表面邻近外壳的纵向壁，所述纵向壁自所述凹表面延伸至所述基于玻璃的预成形件的所述第二主表面的至少一高度;将真空供应至所述第二主表面与所述凹表面之间的间隙;及使用所述真空使所述第二主表面与所述模具的所述凹表面保形，其中所述第一及第二横向侧表面具有对应于所述凹表面的曲线的弯曲形状，使得所述第一及第二横向侧表面在所述第二主表面的所述保形期间保持与所述凹表面重合。

[0098] 本公开的方面2涉及方面1的方法，其中所述凹表面包含用于将真空供应至所述间隙的至少一个开口。

[0099] 本公开的方面3涉及方面1或方面2的方法，其中所述外壳的所述纵向壁防止在处于所述第一纵向侧表面与所述凹表面之间及处于所述第二纵向侧表面与所述凹表面之间的所述间隙的一部分处的所述真空的泄漏。

[0100] 本公开的方面4涉及方面1至3中任一项的方法，其中所述模具的所述凹表面包含用于在所述模具的纵向方向上伸展的第一曲率的第一曲率半径，及用于在所述模具的横向方向上伸展的第二曲率的第二曲率半径，所述第二曲率半径大于所述第一曲率半径。

[0101] 本公开的方面5涉及方面1至4中任一项的方法，其中所述凹表面经塑形使得在保形期间，所述基于玻璃的预成形件的所述第一与第二纵向侧表面之间的距离减小小于所述基于玻璃的预成形件的所述第一与第二横向侧表面之间的距离。

[0102] 本公开的方面6涉及方面1至5中任一项的方法，其中所述外壳的横向壁防止在处于所述第一横向侧表面与所述凹表面之间及处于所述第二横向侧表面与所述凹表面之间的所述间隙的一部分处的所述真空的泄漏。

[0103] 本公开的方面7涉及方面1至6中任一项的方法，其中所述外壳与所述次表面之间的间空小于约0.5mm。

[0104] 本公开的方面8涉及方面1至7中任一项的方法，其中所述第一及第二横向侧表面中的至少一者的所述弯曲形状包含单一曲率半径。

[0105] 本公开的方面9涉及方面1至8中任一项的方法，其中所述第一及第二横向侧表面中的至少一者的所述弯曲形状包含样条曲线。

[0106] 本公开的方面10涉及方面1至9中任一项的方法，其中在使所述第二镜表面保形后所述三维镜子未切割，使得用于所述HUD系统的所述三维镜子具有为凹形的第一主表面、与所述第一主表面相对的第二主表面及连接所述第一与第二主表面的次表面，所述次表面对应于所述玻璃预成形件的所述次表面。

[0107] 本公开的方面22涉及方面1至10中任一项的方法，其中所述第一主表面的至少一部分为反射性表面。

[0108] 本公开的方面12涉及方面11的方法，其中所述反射性表面包含安置于所述第一主表面上的金属、金属氧化物、陶瓷氧化物或金属-陶瓷氧化物。

[0109] 本公开的方面13涉及方面12的方法，其中所述金属层包含Al、Ag、TiO_2或SiO_2。

[0110] 本公开的方面14涉及方面1至13中任一项的方法，其中所述使所述第二主表面与所述模具的所述凹表面保形是在低于所述基于玻璃的基板的玻璃转化温度的温度下执行。

[0111] 本公开的方面15涉及方面14的方法，其中所述温度比所述基于玻璃的基板的所述玻璃转化温度低约5℃至30℃。

[0112] 本公开的方面16涉及方面15的方法，其中所述温度比所述基于玻璃的基板的所述玻璃转化温度低约10℃至20℃。

[0113] 本公开的方面17涉及方面1至16中任一项的方法，所述方法进一步包含在所述使所述第二主表面与所述凹表面保形后在所述第一主表面上形成反射性表面。

[0114] 本公开的方面18涉及一种用于形成用于平视显示器(HUD)的三维镜子的装置，包含：模具，所述模具包含：具有至少一个开口的凹表面，所述开口经配置以当将基于玻璃的预成形件安置于所述模具上时将真空供应至在所述凹表面上方的空间；及外壳，所述外壳邻近且至少部分包围所述凹表面，当将所述镜子预成形件安置于所述模具上时，所述外壳自所述凹表面延伸至所述基于玻璃的预成形件的至少一高度，其中所述外壳经定大小以防止在所述基于玻璃的预成形件与所述凹表面之间的所述空间的一部分处的所述真空的泄漏。

[0115] 本公开的方面19涉及方面18的装置，其中所述外壳包含沿着所述凹表面的相对纵向侧的第一及第二纵向侧壁。

[0116] 本公开的方面20涉及方面18或方面19的装置，其中所述外壳包含沿着所述凹表面的相对横向侧的第一及第二横向侧壁，所述第一及第二横向侧壁经弯曲成对应于所述基于玻璃的预成形件的第一及第二边缘的曲线的形状。

[0117] 本公开的方面21涉及方面18至20中任一项的装置，其中支撑表面具有经配置以使所述基于玻璃的预成形件与非球面形状保形的非球面形状。

[0118] 本公开的方面22涉及一种自二维基于玻璃的预成形件形成非球面镜的方法，所述方法包含：提供基于玻璃的预成形件，所述基于玻璃的预成形件包含第一主表面、与所述第一主表面相对的第二主表面及连接所述第一主表面与所述第二主表面的次表面，所述次表面包含彼此相对的第一及第二纵向侧表面及连接所述纵向侧表面的第一及第二横向侧表面，所述基于玻璃的预成形件具有实质上二维形状；将所述基于玻璃的预成形件安置于包含具有面向所述第二主表面的非球面形状的弯曲表面的下部模具上，所述下部模具经配置以将真空供应至所述弯曲表面与所述第二主表面之间的间隙；及通过在壳包围所述基于玻璃的预成形件使得所述壳的实质上垂直壁自所述弯曲表面延伸至至少所述第二主表面时将真空压力供应至所述间隙来执行主成形步骤，所述实质上垂直壁面向所述次表面；其中所述壳的所述实质上垂直壁与所述次表面间隔开一段距离以改良所述间隙中的所述真空压力。

[0119] 本公开的方面23涉及方面22的方法，所述方法进一步包含：通过将夹紧环应用至所述第一主表面的周边部分以在所述周边部分处抵靠所述弯曲表面固持所述第二主表面来执行次成形步骤，其中当所述下部模具正将真空供应至所述间隙时，执行所述第二成形步骤。

[0120] 本公开的方面24涉及方面23的方法，其中在所述第一成形步骤后执行所述第二成形步骤。

[0121] 本公开的方面25涉及方面22至24中任一项的方法，其中所述第一及第二横向侧表面具有对应于所述下部模具的所述弯曲表面的曲率的弯曲形状，且其中所述第一及第二横向侧表面的所述弯曲形状在所述主成形步骤期间保持与所述弯曲表面实质上重合。

[0122] 本公开的方面26涉及方面22至25中任一项的方法，所述方法进一步包含将所述壳置放于下部支撑构件上，所述下部支撑构件经配置以针对所述主成形步骤将所述壳降低至所述下部模具上。

[0123] 本公开的方面27涉及方面23至26中任一项的方法，所述方法进一步包含使用经配置以针对所述次成形步骤将所述夹紧环降低至所述基于玻璃的预成形件上的下部支撑构件将所述夹紧环置放于所述基于玻璃的预成形件上。

[0124] 本公开的方面28涉及方面22至27中任一项的方法，所述方法进一步包含在所述主成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件。

[0125] 本公开的方面29涉及方面23至28中任一项的方法，所述方法进一步包含在所述主成形步骤及所述次成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件。

[0126] 本公开的方面30涉及方面29的方法，其中在所述次成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件的温度低于在所述主成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件的温度。

[0127] 本公开的方面31涉及方面28的方法，其中将加热器面向所述基于玻璃的预成形件的所述第一主表面安置于所述下部模具上方。

[0128] 本公开的方面32涉及方面30的方法，其中将加热器面向所述基于玻璃的预成形件的所述第一主表面安置于所述下部模具上方。

[0129] 本公开的方面33涉及方面22至32中任一项的方法，其中在所述主成形步骤后不切割所述非球面镜。

[0130] 本公开的方面34涉及方面22至33中任一项的方法，其中所述第一主表面包含反射性表面。

[0131] 本公开的方面35涉及方面34的方法，其中所述反射性表面包含金属、金属氧化物、陶瓷氧化物或金属-陶瓷氧化物。

[0132] 本公开的方面36涉及方面35的方法，其中所述金属为Al、Ag、TiO_2或SiO_2。

[0133] 本公开的方面37涉及方面22至36中任一项的方法，其中所述壳的所述实质上垂直壁与所述次表面间隔的所述距离小于或等于1mm。

[0134] 本公开的方面38涉及方面22至37中任一项的方法，其中所述壳的所述实质上垂直壁与所述次表面间隔的所述距离小于1mm。

[0135] 本公开的方面39涉及方面30至38中任一项的方法，其中在所述次成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件的所述温度小于所述基于玻璃的预成形件的玻璃转化温度。

[0136] 本公开的方面40涉及方面39的方法，其中在所述次成形步骤期间加热所述基于玻璃的预成形件的所述温度比所述基于玻璃的预成形件的所述玻璃转化温度低约5℃至20℃。

[0137] 本公开的方面41涉及方面22至40中任一项的方法，其中所述真空压力为自70kPa至90kPa。

[0138] 本公开的方面42涉及方面23至41中任一项的方法，其中所述夹紧环包含对应于所述下部模具的所述弯曲表面的第一及第二部分的第一及第二弯曲表面，所述第一及第二弯曲表面经塑形以保持周边部分与所述下部模具接触以改良所述真空压力。

[0139] 本公开的方面43涉及方面22至42中任一项的方法，其中所述第一及第二纵向侧表面的长度大于所述第一及第二横向侧表面的长度。

[0140] 本公开的方面44涉及方面22至43中任一项的方法，其中所述非球面镜为用于平视显示器(HUD)的镜子。

[0141] 本公开的方面45涉及一种用于根据方面1至17及22至24中任一项形成的平视显示器(HUD)系统的基于玻璃的三维(3D)镜子。

[0142] 本公开的方面46涉及方面45的镜子，其中所述基于玻璃的预成形件具有小于或等于3.0mm的厚度。

[0143] 本公开的方面47涉及方面46的镜子，其中所述基于玻璃的预成形件的所述厚度为自约0.5mm至约3.0mm。

[0144] 本公开的方面48涉及方面47的镜子，其中所述基于玻璃的预成形件的所述厚度为自约0.5mm至约1.0mm。

[0145] 本公开的方面49涉及方面47的镜子，其中所述基于玻璃的预成形件的所述厚度为自约1.0mm至约3.0mm。

[0146] 本公开的方面50涉及方面45至49中任一项的镜子，其中所述镜子具有第一曲率半径，使得所述第一主表面具有凹形状，且所述第二主表面具有凸形状，所述第一曲率半径是相对于第一曲率轴。

[0147] 本公开的方面51涉及方面50的镜子，其中所述镜子具有相对于与所述第一曲率轴不同的第二曲率轴的第二曲率半径。

[0148] 本公开的方面52涉及方面51的镜子，其中所述第一曲率轴垂直于所述第二曲率轴。

[0149] 本公开的方面53涉及方面45至51中任一项的镜子，其中所述第一主表面具有非球面形状。

[0150] 本公开的方面54涉及方面45至53中任一项的镜子，其中所述基于玻璃的预成形件包含强化玻璃。

[0151] 本公开的方面55涉及方面54的基于玻璃的预成形件，其中所述强化玻璃经化学强化。

[0152] 虽然此描述可包括许多细节，但不应将此类解释为对其范围的限制，而相反地，应解释为可具体针对特定实施方式的特征的描述。至此已在单独实施方式的上下文中描述的某些特征还可组合实施于单一实施方式中。相反地，在单一实施方式的上下文中描述的各种特征还可单独地或按任何合适子组合实施于多个实施方式中。此外，虽然特征可在以上描述为按某些组合作用且可甚至一开始如此要求保护，但来自要求保护的组合的一个或多个特征在一些情况中可自所述组合删去，且要求保护的组合可针对子组合或子组合的变型。

[0153] 类似地，虽然在图式或图中按特定次序描绘操作，但不应将此理解为需要按所示出的特定次序或依序执行此类操作或应执行所有说明的操作来达成合乎需要的结果。在某些情况中，多任务及并行处理可为有利的。

[0154] 本文中可将范围表达为自“约”一个特定值及/或至“约”另一特定值。在表达此范围时，示例包括自所述一个特定值及/或至另一特定值。类似地，当将值表达为近似值时，通过使用先行词“约”，应理解，所述特定值形成另一方面。应进一步理解，所述范围中的每一者的端点关于另一端点及独立于另一端点都为重要的。

[0155] 还注意，本文中的叙述提及本公开的部件经“配置以”或“调适成”按特定方式发挥功能。在此方面，此部件经“配置以”或“调适成”体现特定性质，或以特定方式发挥功能，其中此类叙述为如与旨在的用途的叙述相对的结构叙述。更具体地，本文中对部件经“配置以”或“调适成”表示部件的现有物理状况的方式的参考应被看作所述部件的结构特性的明确叙述。

[0156] 如由图中说明的各种配置及实施方式展示，已描述用于平视显示器的各种基于玻璃的结构。

[0157] 虽然已描述本公开的优选实施方式，但应理解，描述的实施方式仅为说明性，且当符合本领域技术人员自此处的细读自然想到的等效内容、许多变化及修改的完全范围时，本发明的范围应仅由所附权利要求书定义。

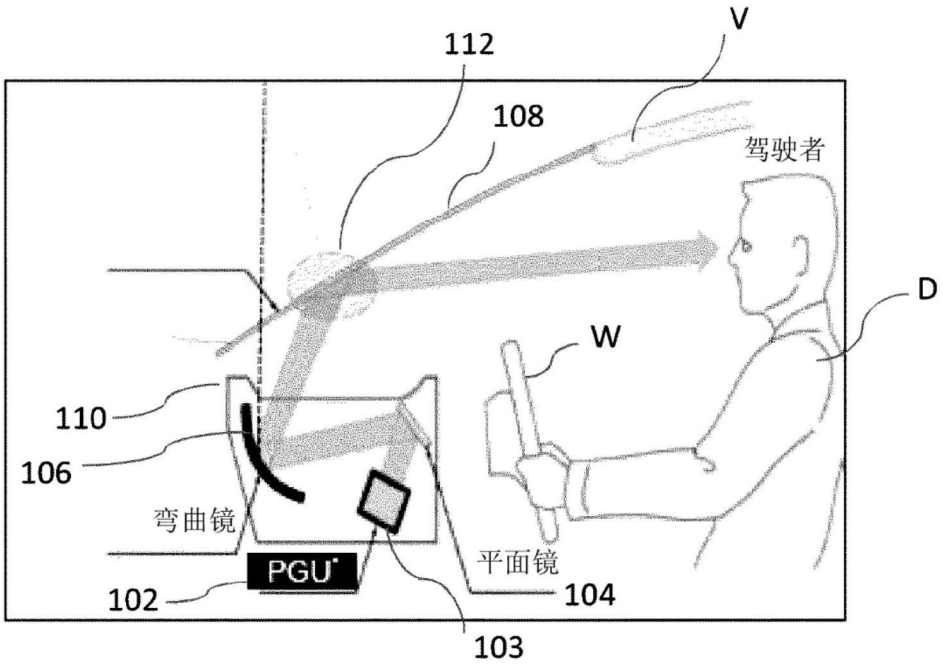

V
112
108
驾驶者
D
W
110
106
弯曲镜
PGU
平面镜
102
104
103

图1

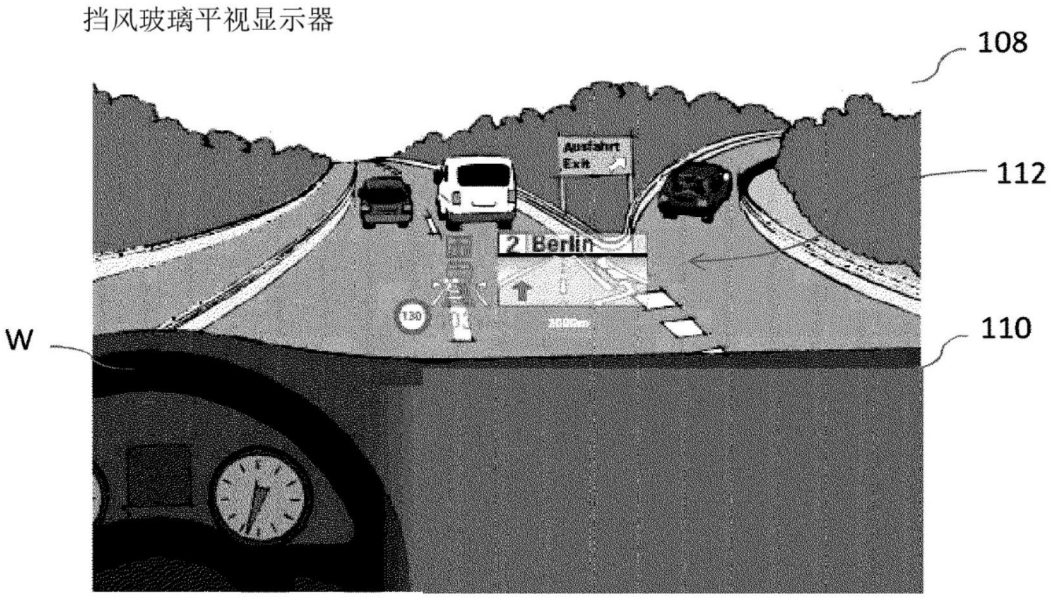

挡风玻璃平视显示器
108
112
W
110
Ausfahrt
Exit
2 Berlin
130

图2

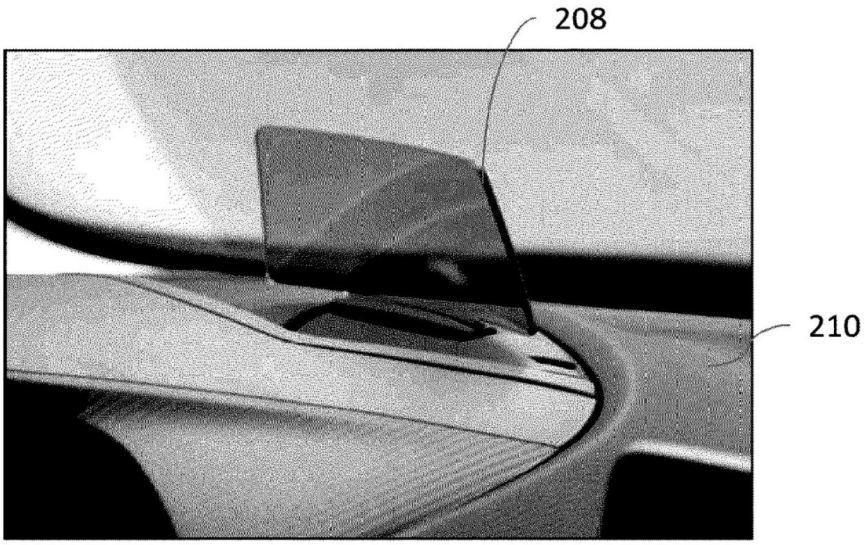


图3

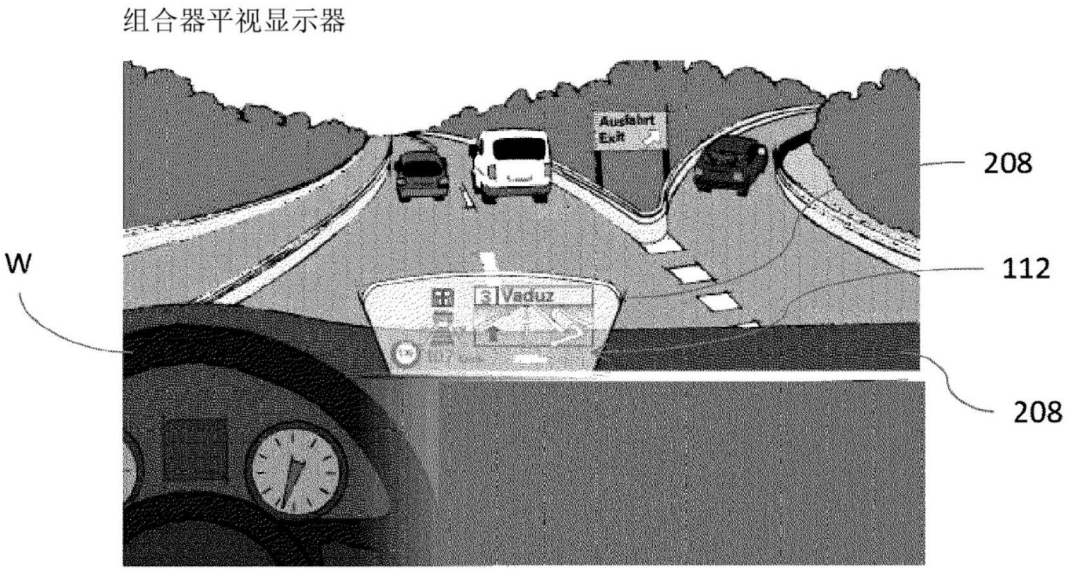


图4

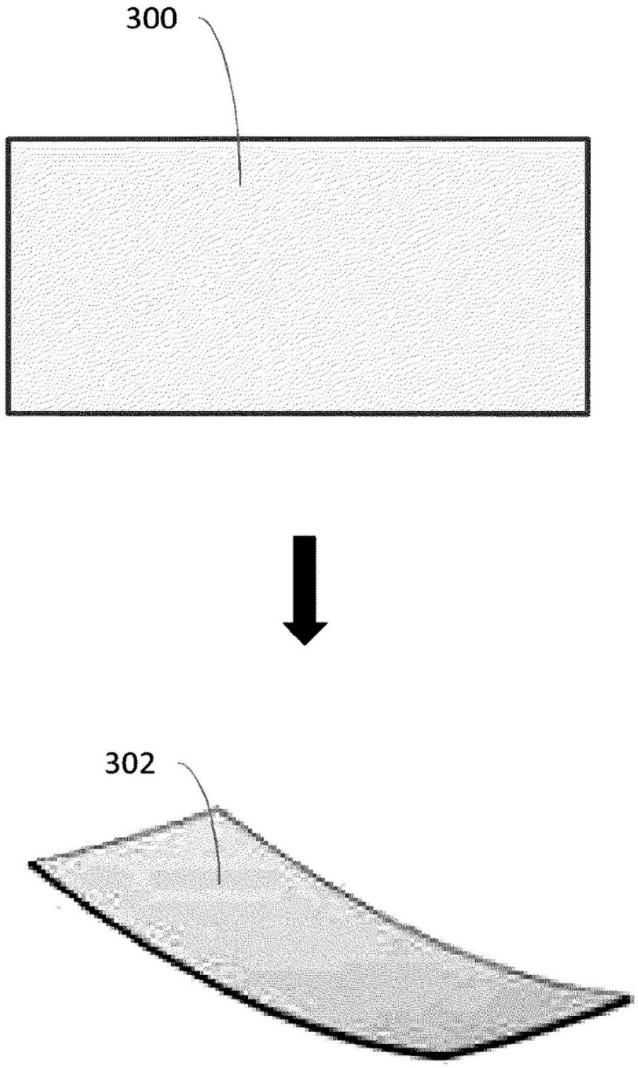


图5

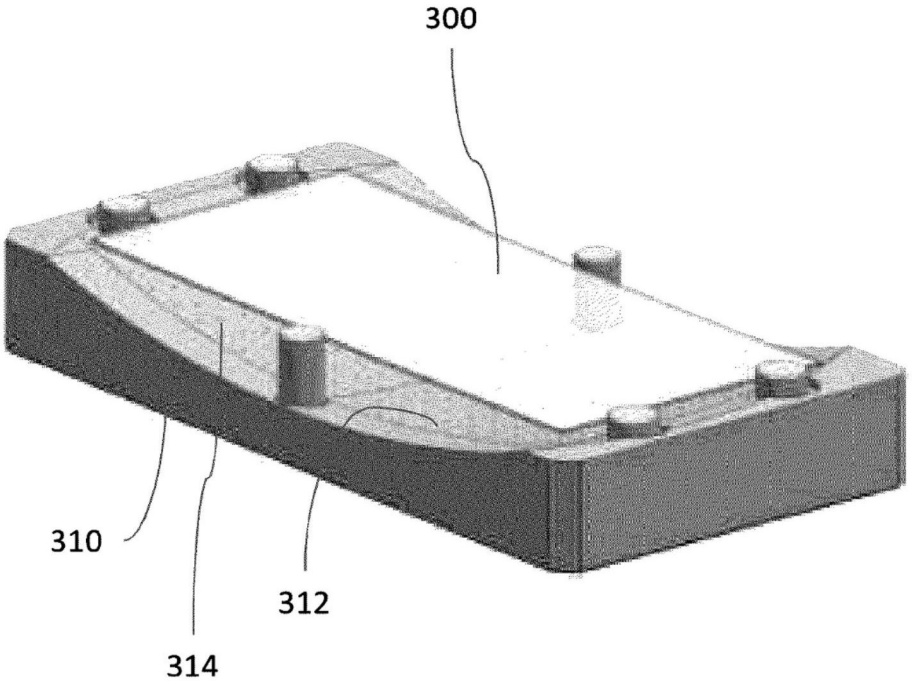


图6

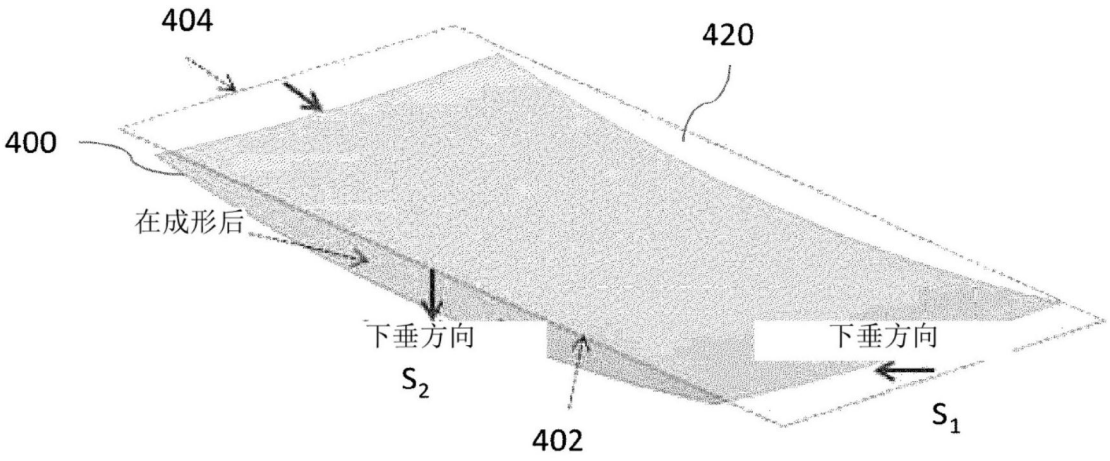


图7

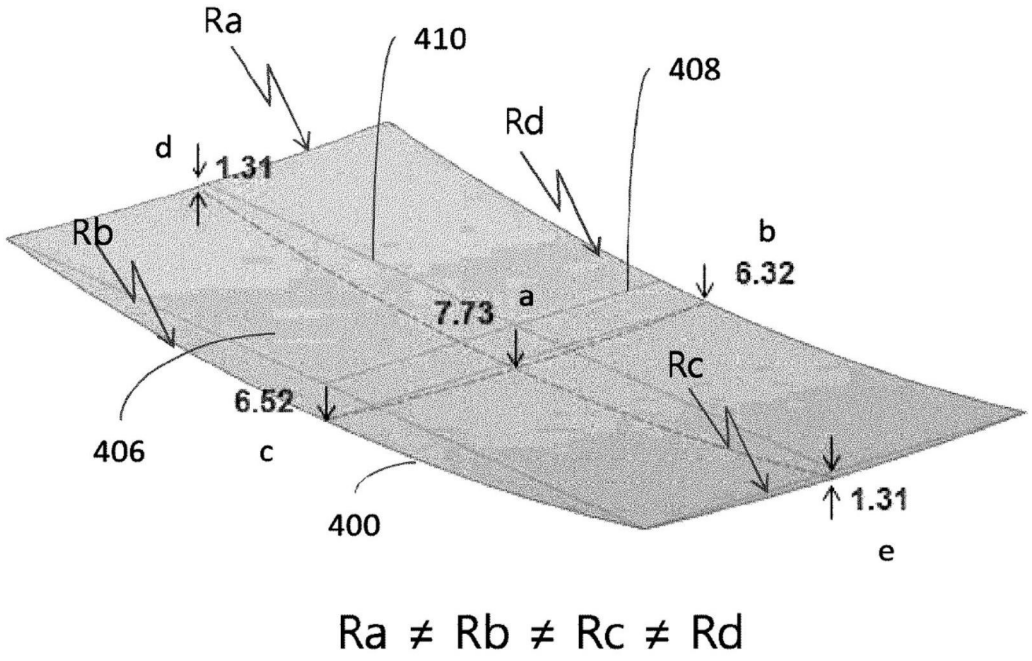

Ra
410
408
Rd
d
1.31
Rb
b
6.32
7.73
a
Rc
6.52
406
c
400
1.31
e
Ra ≠ Rb ≠ Rc ≠ Rd

图8

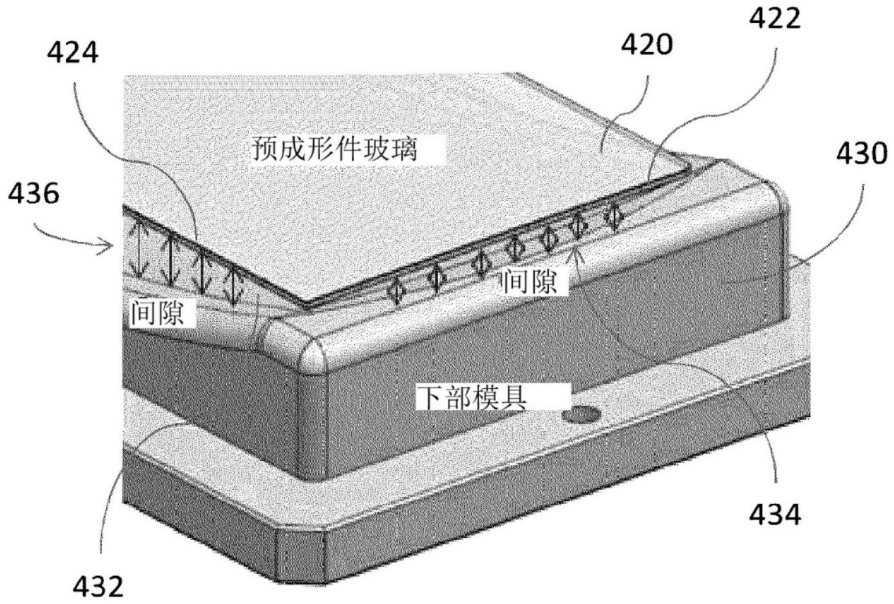

424
420
422
预成形件玻璃
430
436
间隙
间隙
下部模具
434
432

图9

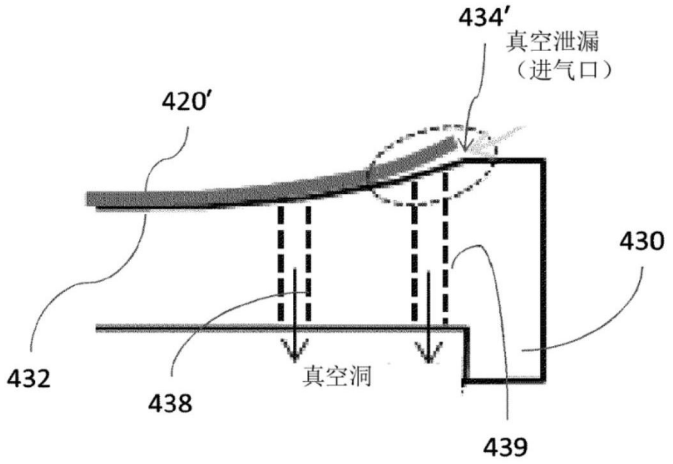


图10

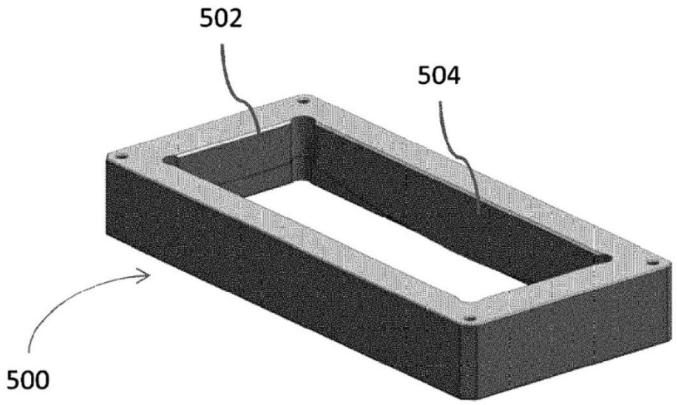


图11A

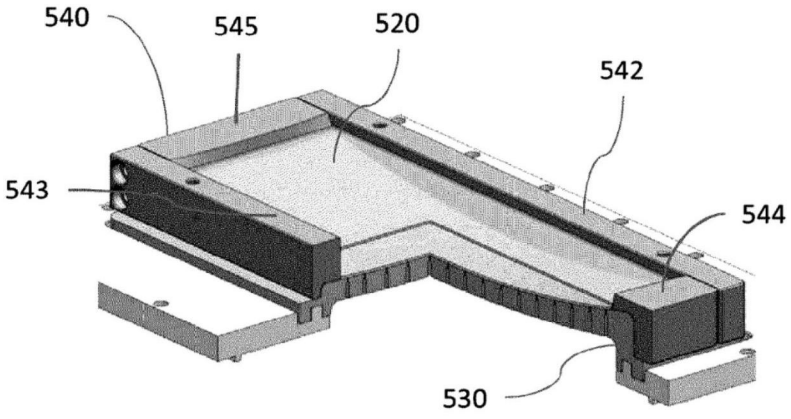


图11B

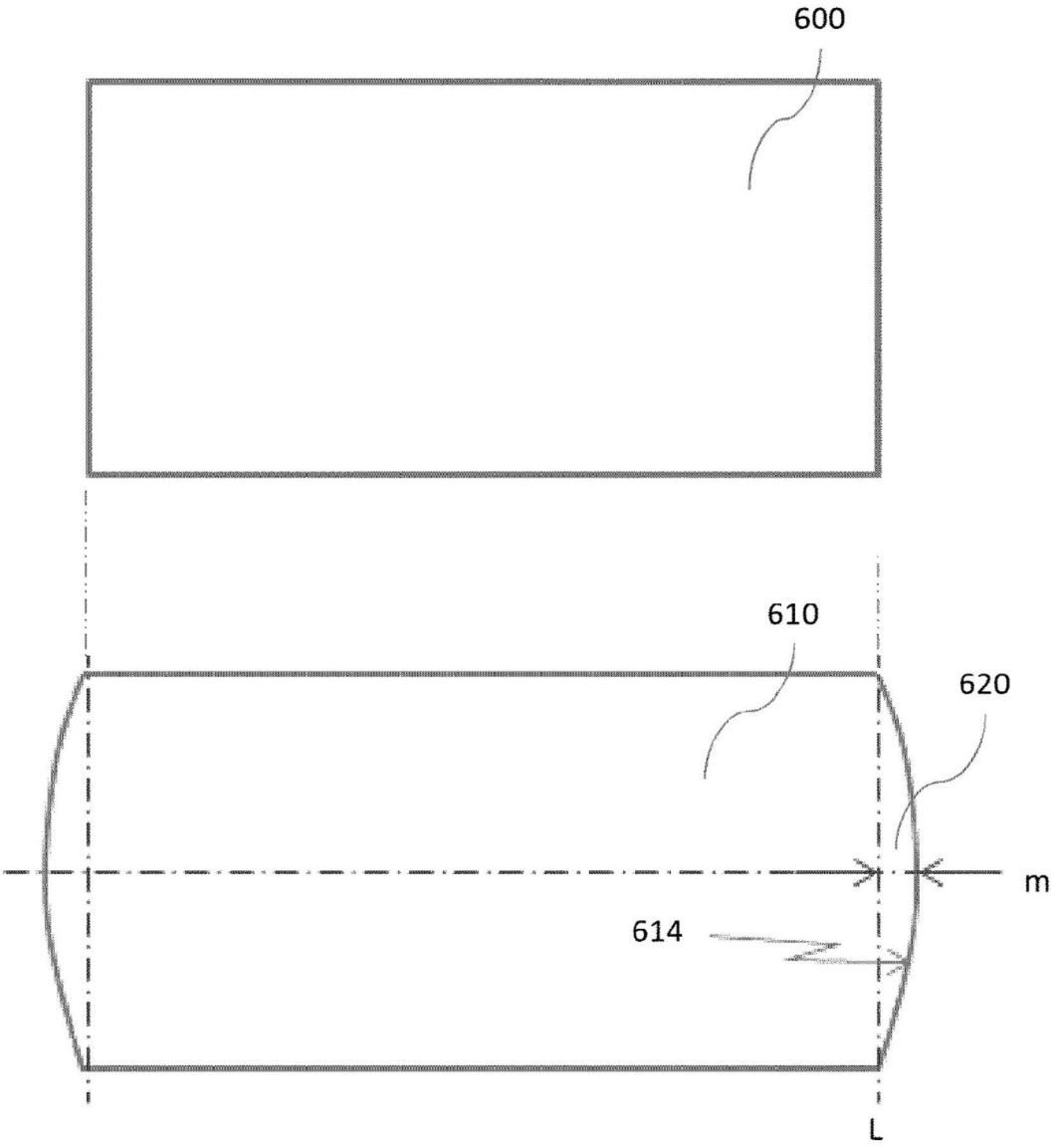


图12

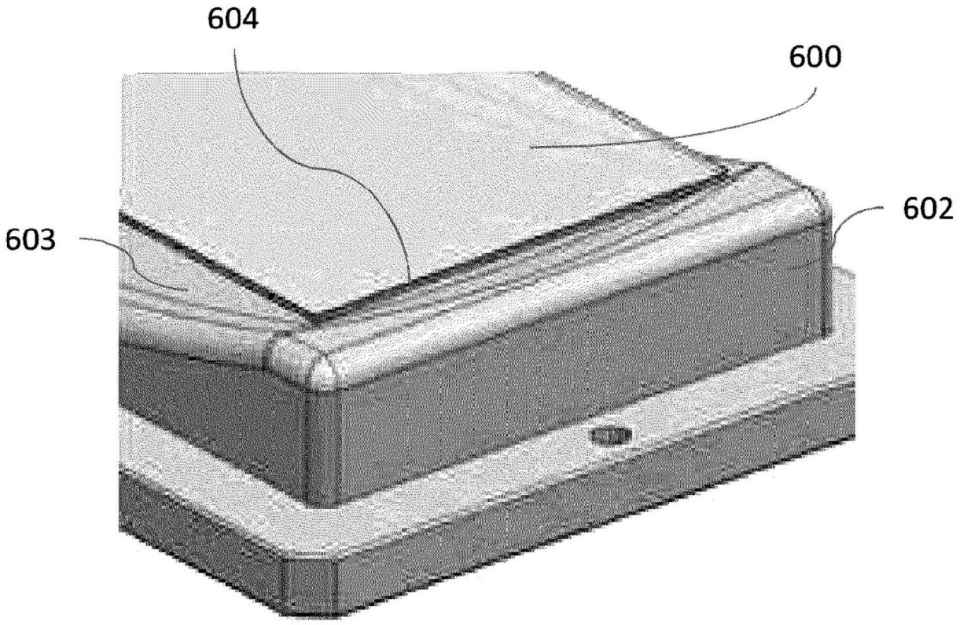


图13A

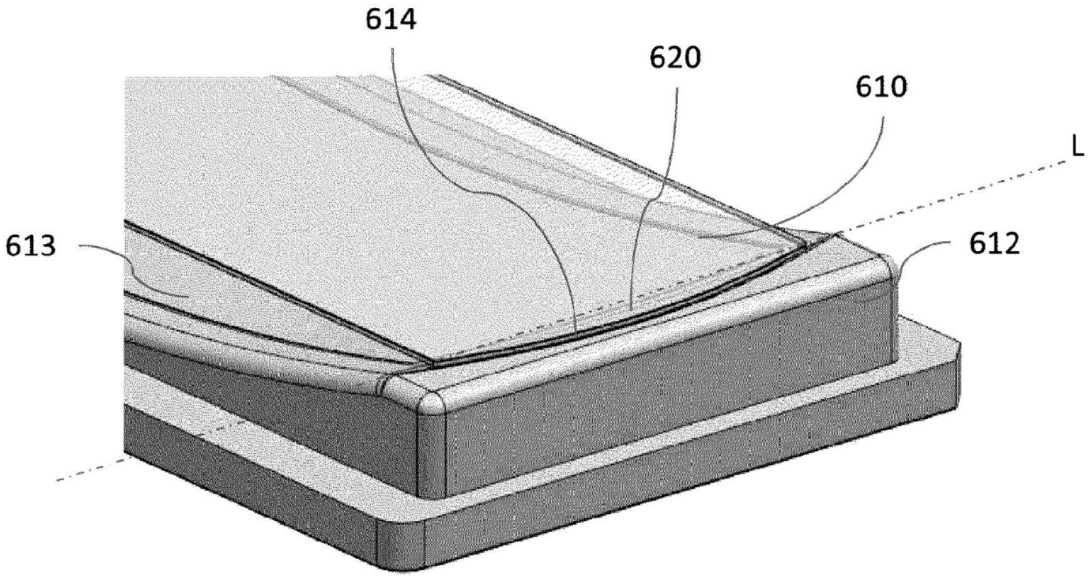


图13B

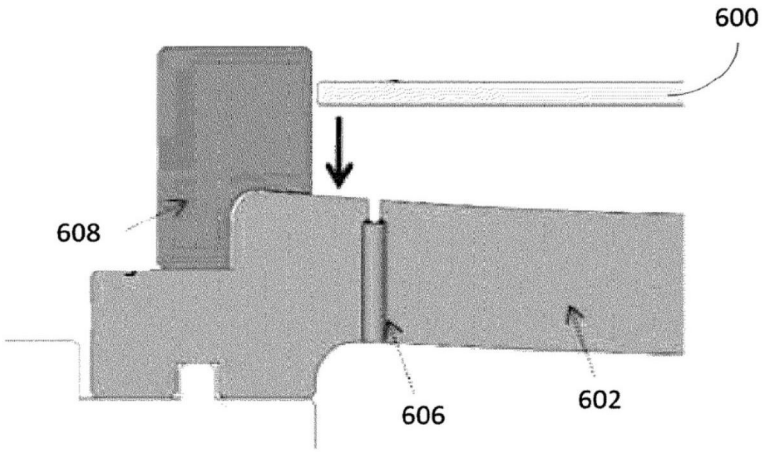


图14A

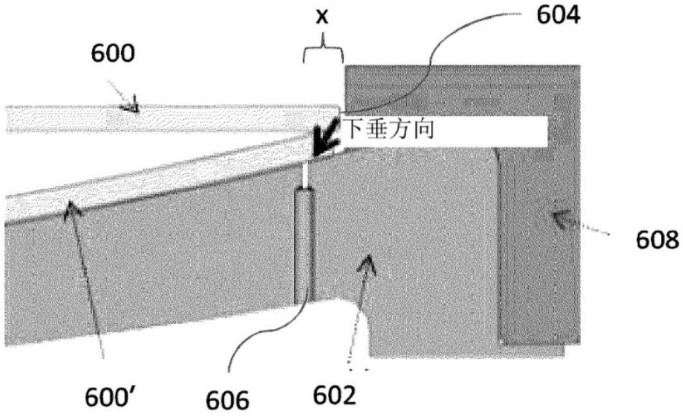


图14B

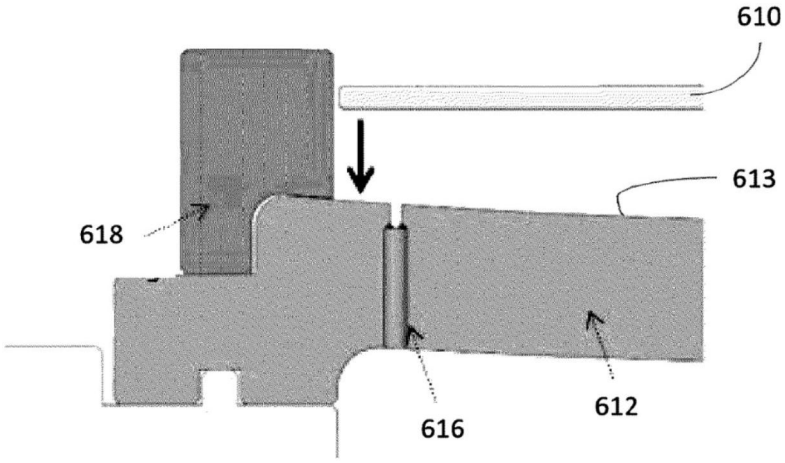


图15A

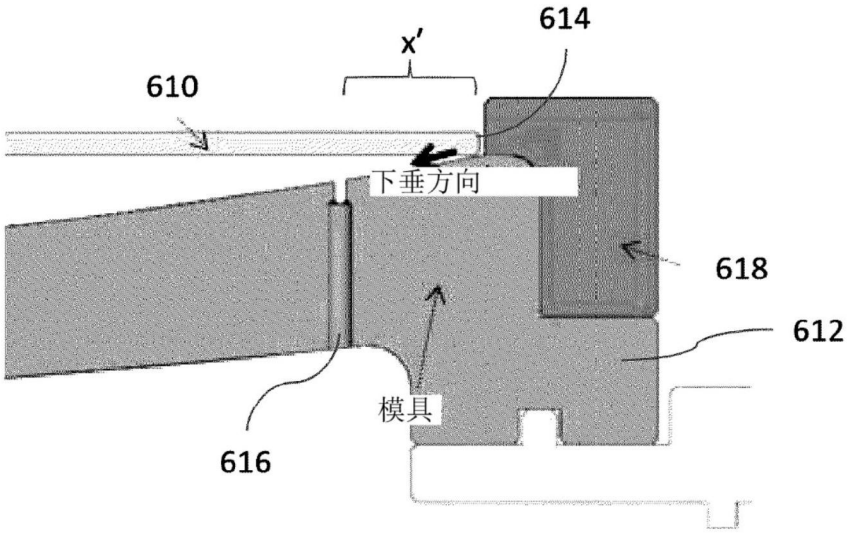


图15B

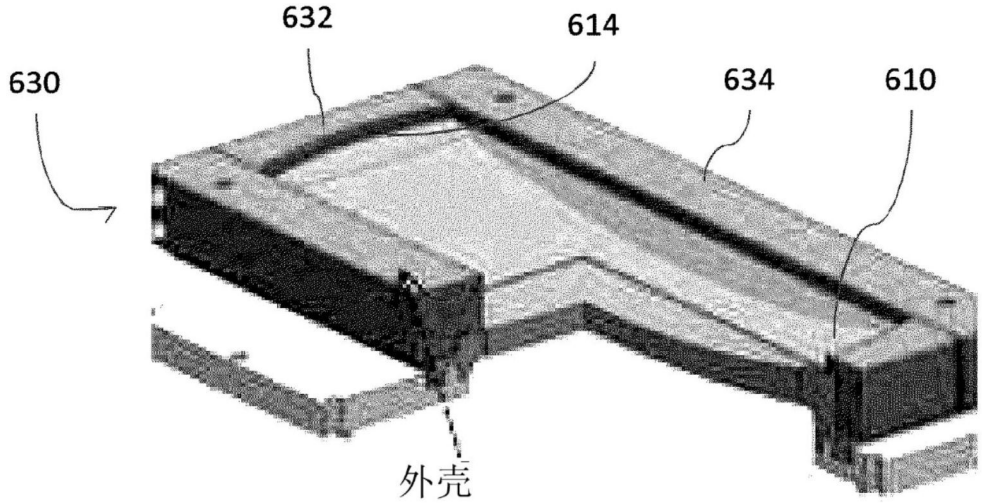


图16A

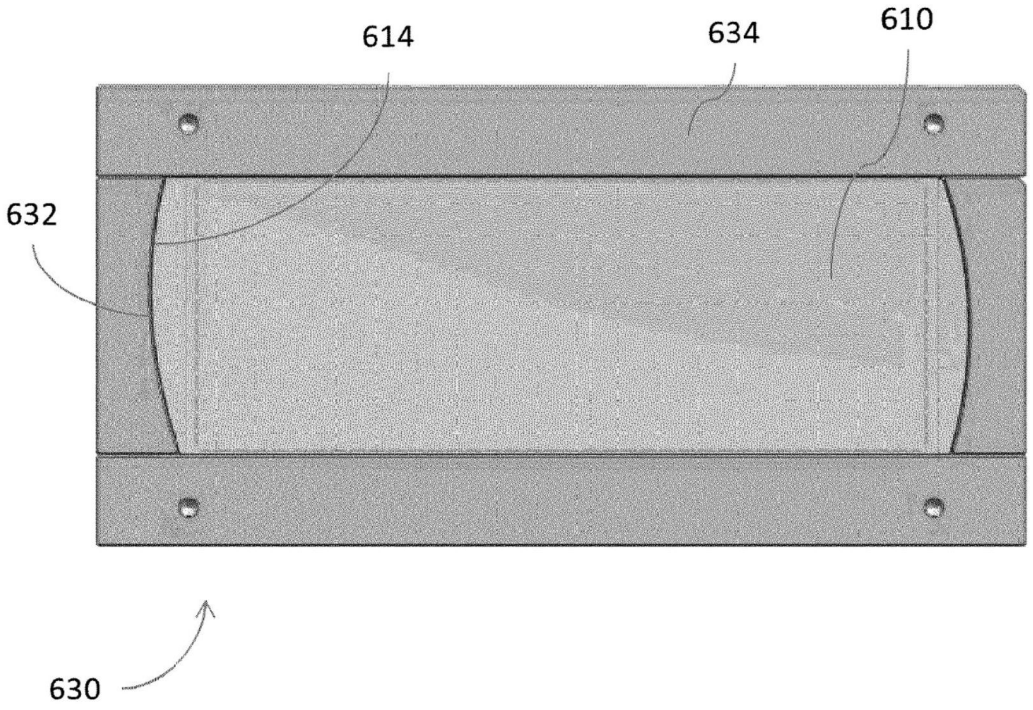


图16B

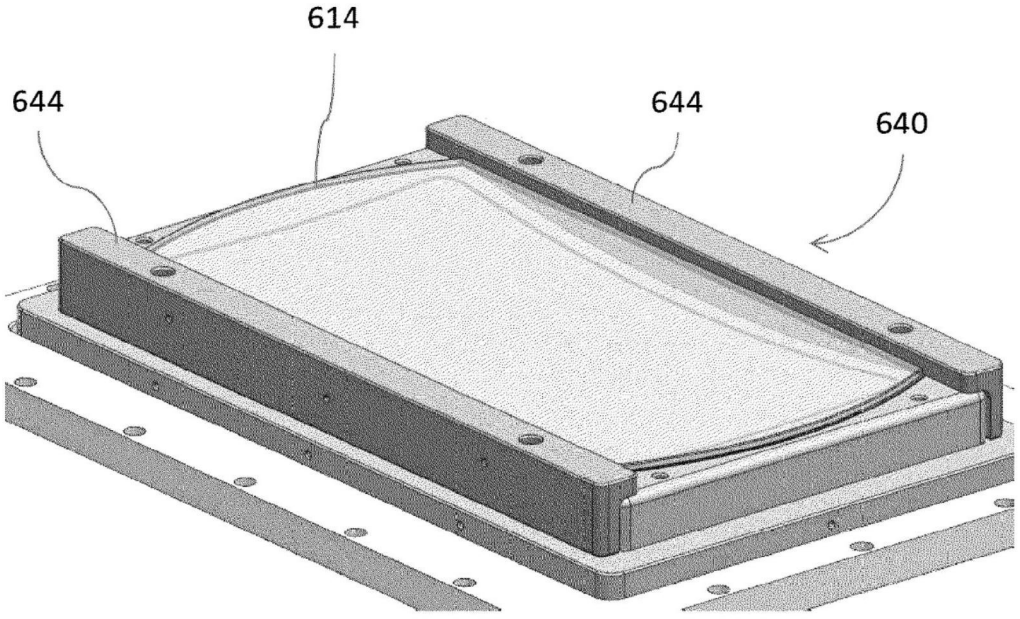


图17

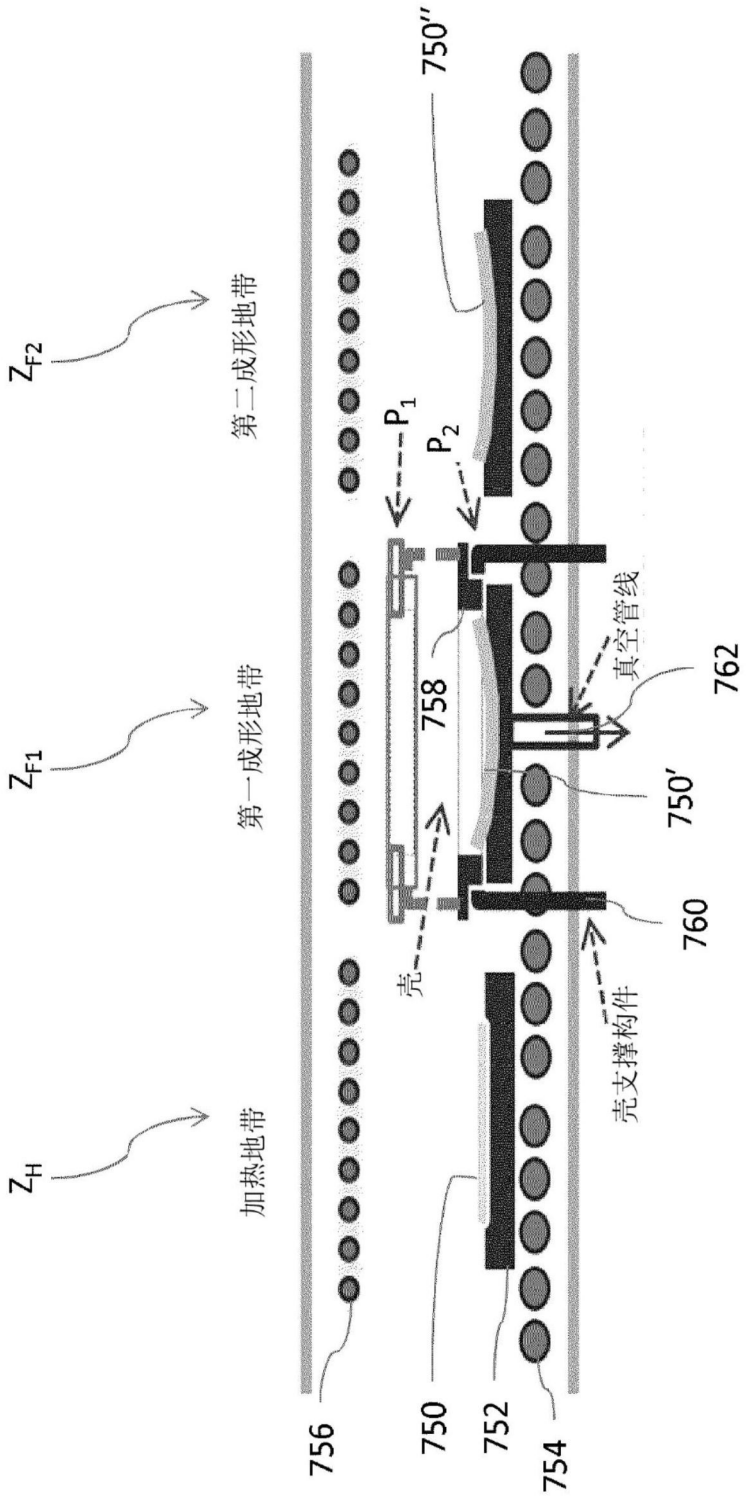

Z_H
加热地带
Z_{F1}
第一成形地带
Z_{F2}
第二成形地带
P_1
P_2
750″
758
762
真空管线
750′
760
壳
壳支撑构件
756
750
752
754

图18

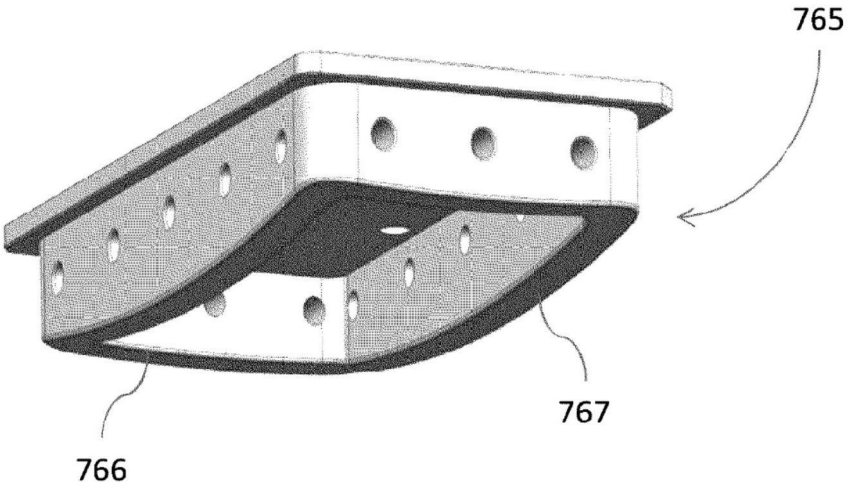


图19A

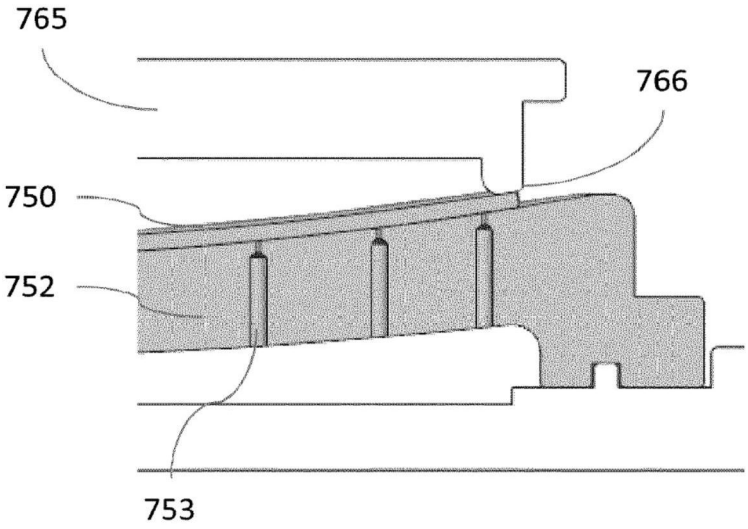


图19B

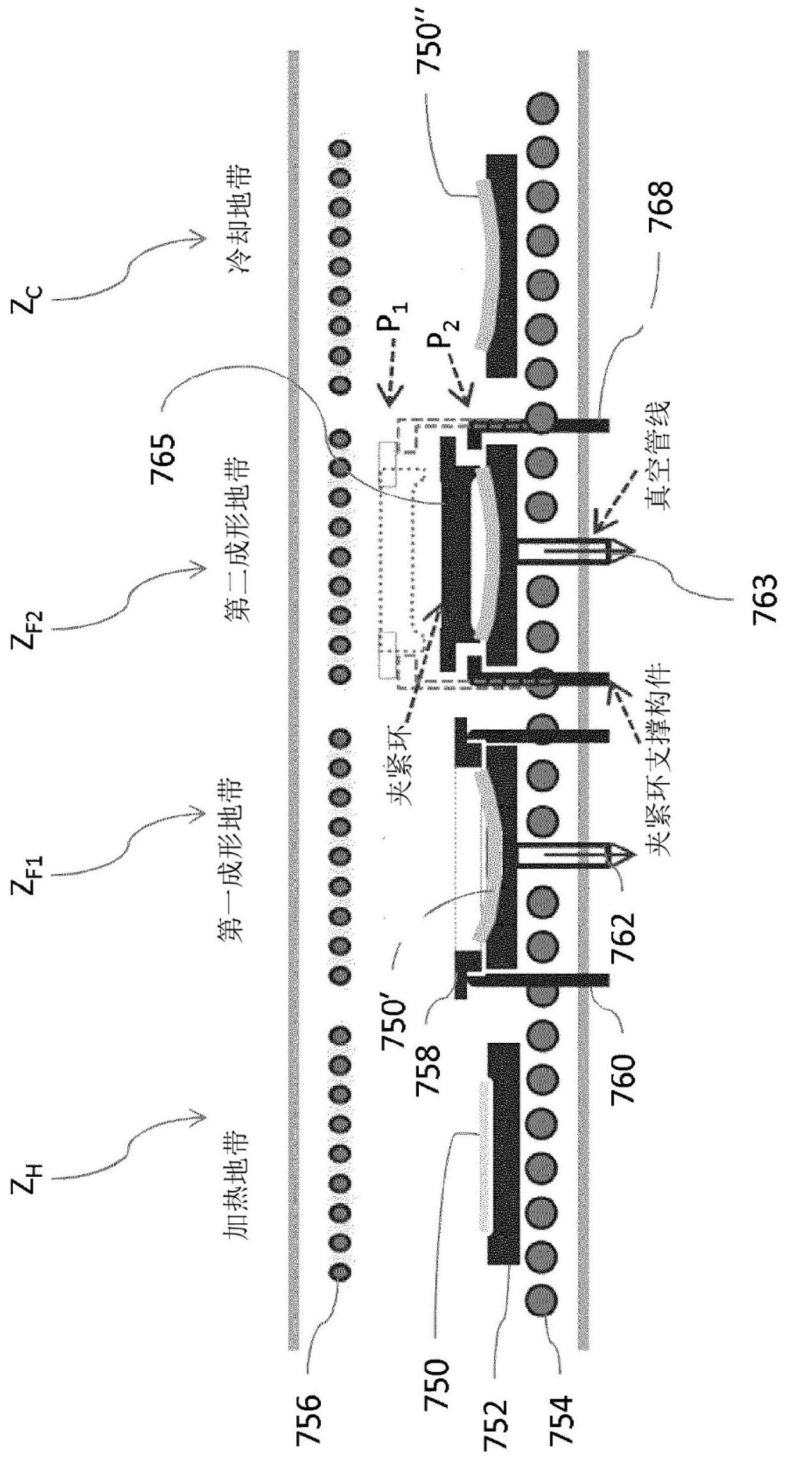

Z_C
冷却地带
Z_{F2}
第二成形地带
Z_{F1}
第一成形地带
Z_H
加热地带
765
750″
P_1
P_2
768
真空管线
763
夹紧环
夹紧环支撑构件
762
750′
758
760
750
752
754
756

图20

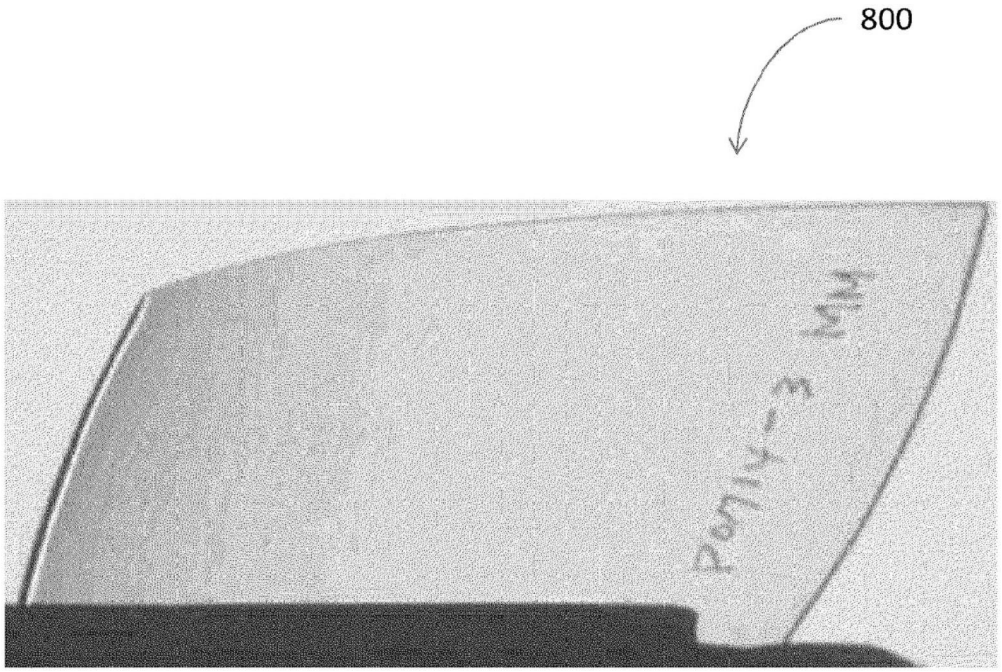


图21